

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MÔNICA SALLES TRINDADE AZEVEDO



O ENSINO DE FUNGOS – CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DESTINADO  
AO TREINAMENTO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DO MUNICÍPIO  
DE CARLÓPOLIS, PR.

CURITIBA  
2019

MÔNICA SALLES TRINDADE AZEVEDO

O ENSINO DE FUNGOS – CONTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DESTINADO AO  
TREINAMENTO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DO MUNICÍPIO DE  
CARLÓPOLIS, PR

Dissertação apresentada ao Mestrado  
Profissional em Ensino de Biologia em Rede  
Nacional - PROFBIO, do Setor de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal do Paraná,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Mestre em Ensino de Biologia.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patricia R. Dalzoto

CURITIBA  
2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.  
Biblioteca de Ciências Biológicas.  
(Dulce Maria Bieniara – CRB/9-931)

Azevedo, Mônica Salles Trindade

O ensino de fungos – Construção de material didático destinado ao treinamento de professores de ciências e biologia do município de Carlópolis, PR. / Mônica Salles Trindade Azevedo. – Curitiba, 2019. 109 p.: il.

Orientadora: Patricia R. Dalzoto

Trabalho de conclusão (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Fungos 2. Aula 3. Atlas I. Título II. Dalzoto, Patricia R. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

CDD (20. ed.) 589.2



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE  
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

### TERMO DE APROVAÇÃO


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado Profissional de **MÔNICA SALLES TRINDADE AZEVEDO**, intitulada: **O ENSINO DE FUNGOS - CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DESTINADO AO TREINAMENTO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DO MUNICÍPIO DE CARLÓPOLIS, PR.**, sob orientação da Profa. Dra. PATRICIA DO ROCIO DALZOTO, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 22 de Julho de 2019.

  
PATRICIA DO ROCIO DALZOTO  
Presidente da Banca Examinadora

  
MARINA BAZZANI ESPINDOLA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA)

  
LUCY ONO  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



## RELATO DO MESTRANDO

Instituição: UFPR
Mestrando: Mônica Salles Trindade Azevedo
Título do TCM: O ensino de fungos – construção de material didático destinado ao treinamento de professores de ciências e biologia do município de Carlópolis – PR.
Data da defesa: Curitiba, 22 de julho de 2019
<p>A experiência de participar de um Mestrado foi suma importância para meu crescimento profissional, visto que, ao retornar à Universidade depois de muito tempo do término da graduação, tive acesso ao conhecimento científico, pude articular teoria e prática e tive a oportunidade de compartilhar conhecimento através do estudo, do contato com profissionais extremamente competentes e colegas dedicados, que compartilhavam conhecimentos e experiências. Por ser um mestrado profissional, me conferiu a oportunidade de observar a minha trajetória, com um olhar mais crítico e fundamentado sobre a realidade, foi um estímulo às minhas capacidades criativas e reflexivas, provocando a produção de conhecimentos e a reflexão de práticas. Posso afirmar que a participação no Profbio provocou um grande salto na minha vida profissional e pessoal, as leituras, as práticas, as trocas de experiências com os colegas, os estudos e elaboração dos planos de aulas para a “Aplicação das atividades em sala de aula”, foram experiências enriquecedoras. Duas das minhas aplicações eu já tinha realizado em anos anteriores ao Profbio, mas particularmente nessas durante o processo do mestrado, foram muito diferentes, a elaboração, os objetivos, a metodologia investigativa deram aos trabalhos resultados muito melhores, os estudantes se tornaram protagonistas nos trabalhos, as aulas práticas deixaram de ser demonstrativas e passaram a ser participativas. Outro aspecto positivo, foi a elaboração do TCM, tive a felicidade de ter como orientadora uma professora fantástica, uma profissional ímpar, que me auxiliou em todo processo. Quando fui conversar com a professora Patrícia, expliquei a ela que não tinha nenhuma experiência em procedimentos práticos de laboratório, desde o manuseio dos equipamentos até o desenvolvimento das práticas, minha formação acadêmica foi muito falha nesse aspecto, e ela prontamente me ajudou e com a colaboração de uma de suas estagiárias, meu trabalho foi muito produtivo; na parte escrita do trabalho, ela participou, sugerindo leituras, mandando material, corrigindo imediatamente após o envio, só tenho a agradecer à Professora Patrícia, pois sem ela, o trabalho não seria o mesmo. Amei todos os momentos da construção do meu trabalho, cresci como profissional e aprendi a rever minhas atitudes.</p>

Dedico esse trabalho à minha família, minha mãe Lenita, por uma vida de dedicação e apoio aos meus sonhos e por ser o meu principal exemplo de pessoa e professora, ao meu pai José Edvar, que mesmo tendo partido muito precocemente foi fundamental à minha vida e meu caráter, ao meu marido Laudelino, pelo amor, estímulo, compreensão, renúncia e auxílio em todos os momentos. Aos meus filhos João Afonso, Luís Paulo e Pedro Henrique, que são a melhor parte de mim, a razão do meu esforço e o meu principal motivo para lutar e viver, muito obrigada meus amores pelo incentivo e compreensão pelos momentos que estive ausente. À minha tia Raquel, exemplo de pessoa sonhadora e motivadora. Ao meu irmão Guilherme, que mesmo de longe, sempre torce por mim. A vocês, meu eterno amor e agradecimento por todo o apoio nessa difícil jornada, me auxiliando e acompanhando em todas as etapas para a realização desse sonho.

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Patricia R. Dalzoto, Por toda a orientação, disposição, motivação e por estar sempre disposta a me auxiliar nas etapas desse curso.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patricia R. Dalzoto, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

A todos os colegas do Curso PROFBIO, por sempre compartilharmos nossos receios, nossas conquistas e nossa caminhada.

A todos os excelentes professores, que se mostraram profissionais de ensino, por compartilhar seu conhecimento conosco.

À Laura Forbeci, aluna de iniciação científica do LabMicro, por todo auxílio e disposição em me ajudar nas práticas no laboratório.

Aos meus colegas professores e funcionários do Colégio Carolina Lupion e da Escola Prof<sup>a</sup> Hercília de Paula e Silva, por toda auxílio e compreensão durante essa etapa.

Aos professores participantes da pesquisa, por compartilharem suas experiências e colaborarem com esse trabalho.

Aos meus amigos e amigas que durante esse trabalho sempre estiveram comigo, me apoiaram e torceram por mim.

A verdadeira medida de um homem não se vê na forma como se comporta em momentos de  
conforto e conveniência,  
mas em como se mantém em tempos de controvérsia e desafio.

Martin Luther King

## RESUMO

Os fungos são elementos importantes e essenciais no nosso meio ambiente e cotidiano. Com mais de 100 mil espécies descritas e uma estimativa de que existam até 1,5 milhão, eles são responsáveis pela decomposição e degradação da matéria orgânica. Sua importância vai muito além das doenças que podem causar em plantas e animais, sendo utilizados na indústria, como na produção de medicamentos, enzimas e alimentos. O estudo dos fungos se mostra importante devido à sua amplitude de atuação no ambiente. Fazer o estudante compreender essa importância pode contribuir para que o mesmo consiga relacioná-lo ao seu contexto social e aplicar esse conhecimento, de maneira que possibilite seu desenvolvimento educacional, profissional e social. No entanto, o conteúdo sobre fungos nos currículos do ensino médio ainda se mostra limitado e voltado para memorização, fazendo-se necessária uma atualização nas metodologias propostas. Dessa forma, o presente trabalho teve a finalidade de elaborar um atlas sobre fungos, desenvolvido com base nos resultados obtidos após aplicação de um questionário a professores de Ciências e Biologia do município de Carlópolis-PR. Dez professores responderam 20 perguntas sobre o ensino de fungos. As repostas mais encontradas mostraram a importância do ensino desse conteúdo nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, além das dificuldades de elaboração de aulas práticas, falta de laboratórios e acesso a tecnologias digitais. A partir das respostas obtidas, foram selecionados diversos gêneros de fungos comumente encontrados no ambiente e, por meio de técnicas microbiológicas, os fungos isolados foram caracterizados morfolologicamente. Após fotografar e identificar as características macro e microscópicas, foi elaborado um atlas, que evidenciou as diferentes morfologias, a diversidade fúngica e a importância dos gêneros descritos. O material produzido foi disponibilizado aos professores que participaram do projeto, visando à atualização dos mesmos, bem como propiciando aulas mais ilustradas e dinâmicas, estimulando profissionais e estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos; Aulas Práticas; Atlas

**PÚBLICO ALVO:** Professores de Ciências e Biologia do município de Carlópolis, PR.



## ABSTRACT

Fungi are important and essential elements in our daily environment. These organisms are abundant, with more than 100 thousand species known, and are responsible for the decomposition of organic matter, can cause diseases in plants and animals, also having impact on production of food, enzymes and antibiotics. Despite this, the teaching of fungi in the middle and high school curriculums is limited and prioritizes memorization instead of practical activities, which leads to the necessity of update the currently used methodologies. The aim of our work was the development of a didactic atlas of filamentous fungi, based in the difficulties related by Biology professors of Carlópolis, PR, in teaching this subject. Ten teachers had answered 20 questions about the study of fungi and most of them recognized the importance of this subject in the final years of middle school and high school. They also reported the difficulties to perform practical activities, mostly due to the lack of laboratories and limited access to the digital technologies. Aiming to provide a didactic resource for those teachers, several genera of filamentous fungi were selected from the microbiological collection of the LabMicro-DPAT-UFPR and characterized through laboratorial techniques. Macromorphology and micromorphology were analyzed and photographed, and the images were organized in the atlas, which contains general descriptions of the genera displayed. The didactic material produced illustrates the fungal diversity and provides an update in this important subject, allowing teachers to improve their classes, stimulating the students, increasing their interest and leading to their better performance in Biology.

**Keywords:** Fungi; Atlas of fungi, Practical activities

**TARGET AUDIENCE:** Science and Biology teachers from Carlópolis city-PR

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Demonstração da reprodução dos fungos .....	16
FIGURA 2 Amostra de fungos do acervo do LABMICRO – DPAT - UFPR .....	26
FIGURA 3 Amostra dos fungos e placas de Petri contendo meio BDA .....	27
FIGURA 4 Técnica de ponto único .....	28
FIGURA 5 Esquema da inoculação do fungo na placa de microcultivo .....	30
FIGURA 6 Preparo das lâminas de microcultivo .....	31
FIGURA 7 Lâminas de microcultivo .....	31
FIGURA 8 Faixa etária dos professores entrevistados .....	33
FIGURA 9 Tempo de atuação profissional dos professores entrevistados .....	34
FIGURA 10 Tempo de conclusão da formação em Ciências Biológicas .....	34
FIGURA 11 Universidades em que os professores entrevistados concluíram seus cursos superiores .....	35
FIGURA 12 Tempo de atuação como professor de Ciências e Biologia .....	35
FIGURA 13 Existência de laboratórios para aulas práticas nas escolas avaliadas .....	37
FIGURA 14 Existência de microscópios para aulas práticas nas aulas práticas .....	37
FIGURA 15 Quantidade de microscópios na Escola/Colégio .....	38
FIGURA 16 Disponibilidade de vidrarias para aulas práticas nas escolas avaliadas .....	38
FIGURA 17 Conteúdo de fungos ministrado pelos professores entrevistados .....	39
FIGURA 18 Tempo destinado ao ensino de fungos pelos professores entrevistados .....	40
FIGURA 19 Realização de aulas práticas de fungos pelos professores entrevistados .....	41
FIGURA 20 Quantidade de aulas práticas de fungos ministradas pelos professores entrevistados .....	41
FIGURA 21 Aulas práticas de fungos comumente ministradas pelos professores entrevistados .....	42
FIGURA 22 Dificuldades encontradas pelos professores entrevistados ao trabalhar prática de fungos .....	43
FIGURA 23 Importância das aulas práticas de fungos segundo os professores entrevistados ... ..	44
FIGURA 24 Experiência em atividades práticas pelos professores entrevistados .....	44
FIGURA 25 Interesses dos professores interessados em ter acesso a materiais para aulas práticas de fungos .....	45
FIGURA 26 Ferramentas disponíveis em sala para ensino de fungos .....	46
FIGURA 27 Uso de recursos didáticos auxiliares pelos professores entrevistados .....	47
FIGURA 28 Motivo de usarem ou não o Atlas .....	48
FIGURA 29 Formas de abordagem do tema fungos pelos professores entrevistados .....	48
FIGURA 30 Macromorfologia de <i>Curvularia</i> sp em meio BDA após crescimento a 28°C por 7 dias .....	50
FIGURA 31 Micromorfologia fúngica – aumento 400X .....	51
FIGURA 32 Capa do Atlas Digital .....	54

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Fungos filamentosos isolados no Paraná utilizados na produção do atlas digital ..	25
QUADRO 2 Isolados fúngicos selecionados para compor o Atlas Digital .....	49

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 FUNGOS .....	13
2.2 ENSINO SOBRE OS FUNGOS .....	17
2.3 METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE FUNGOS .....	21
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>4.METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
4.1 PROFESSORES ENTREVISTADOS .....	23
4.2 ELABORAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO .....	24
4.2.1 Análise da macro e micromorfologia fúngicas.....	25
4.2.1.1 Macromorfologia .....	26
4.2.1.2Micromorfologia.....	28
4.2.2 Confeção do material didático: Atlas Digital .....	32
<b>5. ANÁLISE E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
5.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS RESPONDIDO PELOS PROFESSORES .....	32
5.1.1 Identificação profissional .....	32
5.1.2 Estrutura do Colégio/Escola e materiais disponíveis .....	36
5.1.3 Metodologias para trabalhar o conteúdo Fungos.....	39
5.2 ELABORAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO .....	49
5.2.1 Caracterização dos isolados fúngicos .....	49
5.2.3 Análise da produção da macromorfologia fúngica.....	50
5.2.3 Microcultivo .....	51
5.3 ELABORAÇÃO DO ATLAS DIGITAL .....	52
5.4 COMO UTILIZAR O ATLAS .....	54
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>7. PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>74</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo de Ciências nas escolas, por muitas vezes, segue uma linha tradicionalista, em que somente teorias são apresentadas aos alunos. Professores, nas aulas de biologia, assumem uma abordagem exclusivamente expositiva, com supervalorização dos conteúdos conceituais, enfocando classificação, morfologia, reprodução dentre outros (SILVA et al., 2009). Isso faz com que as aulas se baseiem somente na memorização de conteúdos, o que as torna monótonas e sem interatividade. Mais do que isso, não efetivas para a aprendizagem.

A disciplina de Ciências possui um vasto campo, o qual não pode se limitar somente à teoria. A prática se faz necessária, principalmente pelo fato de que ela auxilia o aluno a compreender e assimilar melhor todas as informações sobre os mais variados temas, pois estimulam o raciocínio, a tomada de decisões, levantamento de hipóteses. Trabalhar conteúdos com atividades práticas e/ou lúdicas pode facilitar a interação entre aluno-aluno e professor-aluno (BEZERRA et al, 2017).

Os fungos, um dos temas estudados durante as aulas de Ciências nas escolas, são seres vivos que têm um papel muito importante no nosso ambiente. Eles são essenciais em várias áreas da sociedade, como agricultura, indústria farmacêutica, alimentícia, entre outras. Dessa forma, o estudo desses organismos se mostra necessário, para que os alunos compreendam sua relevância e, com isso, possam contribuir para o enriquecimento da sua aprendizagem.

A partir disso, compreende-se que os professores devam buscar meios para aplicar metodologias diferenciadas em suas aulas, possibilitando que os alunos se sintam motivados, interajam com as informações e com os participantes desse processo, e observem que são elementos importantes do próprio processo de aprendizagem.

Visando a melhoria das condições para aulas de Ciências e Biologia, especificamente no tema Fungos, professores do município de Carlópolis responderam a um questionário (Apêndice I), pontuando suas necessidades e dificuldades no ensino deste tema. Assim, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um atlas digital sobre fungos filamentosos voltado para professores do Ensino Fundamental e Médio, tornando-se um material didático que contribua para as aulas de Biologia, estimulando professores e alunos nas aulas dessa disciplina, além de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interessante. No atlas, o planejamento das imagens teve a finalidade de contemplar as necessidades dos estudantes em reconhecer, comparar (distinguir) e classificar os diferentes gêneros de fungos.



Sendo assim, a utilização de diferentes formas de materiais didáticos pode auxiliar no processo de ensino aprendizagem. Com isso, a idealização e desenvolvimento do Atlas sobre os fungos, proposto nesse projeto, foi uma das formas encontradas para auxiliar os professores a diversificar suas metodologias de ensino para esse tema. Espera-se, com este material, estimular os professores a inovar em suas aulas de Biologia, tornando-as mais interessantes.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 FUNGOS**

Os fungos são organismos com características morfológicas e fisiológicas muito peculiares, diferentes de outros seres vivos. Acredita-se que existam 1,5 milhões de espécies de fungos no nosso planeta, mas apenas uma pequena parte é conhecida, cerca de 100 mil espécies (SANTOS,2015). Estes organismos são encontrados nos mais diversos locais, como solo, água, interior das plantas, em simbiose com outros organismos, sendo que alguns podem ser patógenos de animais e vegetais. Suas características fisiológicas os tornam importantes para a produção de medicamentos, de alimentos, no controle biológico e na biorremediação.

De acordo com Moraes, Paes e Holanda (2010), os fungos são organismos que coexistem conosco no dia a dia. Eles podem ser encontrados em quase todos os locais do ambiente em que vivemos, como, por exemplo, no ar, na forma de esporos ou conídios, que são estruturas reprodutivas que, ao caírem em um substrato adequado, podem desenvolver outras estruturas vegetativas e reprodutivas.

Estes organismos, nas suas mais variadas formas, são muito importantes tanto no que se diz respeito ao meio ecológico, quanto ao meio econômico. No primeiro quesito, são responsáveis pela decomposição e degradação de todo o tipo de restos orgânicos, sendo denominados como os “lixeiros do mundo”, onde o resultado dessas decomposições são elementos assimiláveis pelas plantas. No ponto de vista econômico, obtém destaque nas áreas de Farmácia, Medicina Humana e Veterinária, Nutrição, Fitopatologia, Biotecnologia, Agricultura, entre muitas outras (MORAES; PAES, HOLANDA, 2010).

Novossate e Gioppo (2007) retratam que os fungos são seres essenciais para acrescentar entendimento sobre o significado de parasitismo, por exemplo. No entanto, torna-se imprescindível que se possam se observar esses seres de maneira mais ampla, além de

somente relacioná-los a elementos como saúde e doença, ou no que se diz respeito à produção de alimentos, como vinhos, queijos, pães, etc. Existem características únicas nas relações simbióticas que podem ser entendidos com base na análise dos fungos. Um desses entendimentos pode ser visto no estudo do processo de decomposição, da compreensão sobre os elementos que fazem parte da teia alimentar, e, também, a interdependência entre os seres vivos.

Conforme destacam Silva e Malta (2016), o Reino Fungi é composto por diversos organismos, incluindo cogumelos, ferrugens, carvões de plantas, leveduras, mofos, entre muitos outros menos conhecidos pela população. São seres eucarióticos, heterotróficos, que se alimentam de matéria orgânica inanimada ou nutrindo-se como parasitas de hospedeiros vivos. Tortora, Funke e Case (2016) afirmam que, de um modo geral, os fungos incluem bolores (ou mofos) e as leveduras. Os mofos são filamentosos e pluricelulares e as leveduras se apresentam sob a forma unicelular.

De acordo com Maia e Carvalho Junior (2010), estima-se que existam aproximadamente 1.500.000 espécie de fungos no mundo, sendo que somente cerca de 99.000 (6,6% do total) estão descritas na literatura científica. Isso ocorre devido às controvérsias e dificuldades existentes em delimitar os fungos como um grupo. Dessa forma, os autores destacam as principais características dos fungos: seres eucariontes, uni ou pluricelulares, heterotróficos por absorção, micélio imóvel (em estágios reprodutivos podem ser móveis), parede celular composta de glucana e quitina (com exceção das Oomycota – glucana e celulose), com reprodução sexuada e assexuada, presente em ambientes terrestres e aquáticos (mais comuns em água doce); saprofíticos, mutualísticos ou parasitas; cosmopolitas. Essas características auxiliam no reconhecimento dos fungos e contribuem para a correta classificação dos mesmos.

Atualmente são reconhecidos oito principais filos de fungos, que são Ascomiycota, Basidiomycota, Microsporidia, Chytridiomycota, Neocallimastigomycota, Blastocladiomycota, Glomerulomycota e Zigomycota. Essa classificação é feita com base em fundamentos na sistemática filogenética. Os estudos mais atuais de sistemática e filogenia de diferentes grupos de fungos são baseados, principalmente, em dados moleculares a partir da comparação de sequências nucleotídicas de regiões de genes específicos do DNA ribossomal. Dados morfológicos e fisiológicos são também levados em consideração, a fim de identificar o maior número possível de variáveis que favoreçam o entendimento da história evolutiva dos fungos (MACEDO, 2017).

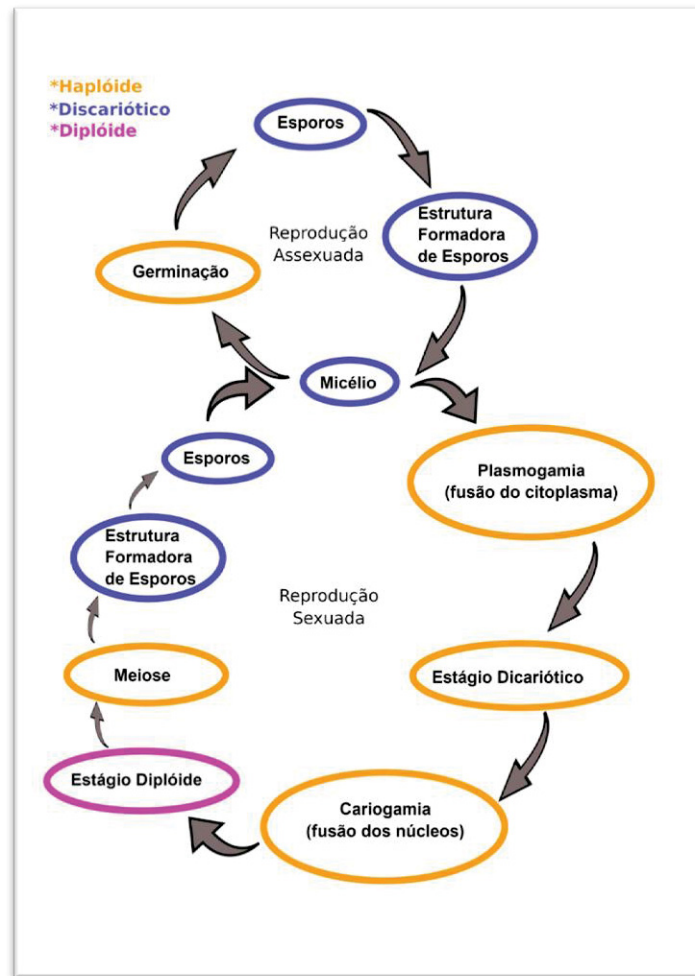
Macedo, (2017) ainda afirma que os filos Microsporidia e Chytridiomycota são os mais primitivos, por possuírem células com menores dimensões. O filo Chytridiomycota é ainda reconhecido por ter células móveis, possuindo flagelos, o que mostra que são dependentes da água para que ocorra a sua reprodução e para que possam dispersar. Os outros filos não possuem células móveis, o que faz determinar uma mudança no desenvolvimento e evolução dos fungos. Isso aponta que a maioria dos fungos são, em sua forma básica, terrestres, observando que essa é uma circunstância, em caráter evolutivo, antiga (SILVA; COELHO apud SILVA; MALTA, 2016).

Considerados seres eucarióticos, os fungos exibem uma membrana nuclear que circunda os cromossomos e o nucléolo. Eles não possuem pigmentos fotossintéticos, sendo, desta forma, heterotróficos, uma vez que utilizam a energia encontrada nas ligações químicas de inúmeros (SILVA; MALTA, 2016).

Ainda, segundo Silva e Malta (2016), existem fungos que possuem melanina na sua parede celular, fazendo com que tenham resistência contra os raios ultravioleta, além de resistir sobre as enzimas líticas produzidas por outros microrganismos. São denominados demáceos, devido ao desenvolvimento desse pigmento, de cor acastanhada, a melanina. A parede celular desses fungos é formada principalmente por quitina (SILVA; MALTA, 2016).

O ciclo de vida dos fungos é composto por duas fases, somática e reprodutiva. A somática é reconhecida como aquela que compreende as atividades alimentares; a reprodutiva é a fase onde os fungos realizam a sua reprodução, que pode ser sexuada (que tem origem nos esporos) ou assexuada (que tem origem nos conídios). Em ambos os ciclos, são formadas estruturas diversas, dependendo da espécie de fungo. As estruturas, tanto sexuadas quanto assexuadas, podem surgir de maneira isolada ou em grupos (MORAES; PAES, HOLANDA, 2010). De forma geral, os fungos passam pelos processos de plasmogamia, cariogamia e meiose, na reprodução sexuada, produzindo esporos haploides e recombinantes. Por outro lado, na fase assexuada, reproduzem-se por mitose (Figura 1).

FIGURA 1: DEMONSTRAÇÃO DA REPRODUÇÃO DOS FUNGOS



FONTE: A autora (2019) modificado de MORAES et al. (2009)

Os fungos são seres vivos de extrema importância para o equilíbrio ambiental. Cherfas (apud SILVA; MALTA, 2016, p.51) salienta que se o Reino Fungi fosse extinto, ocasionaria também o desaparecimento da maioria das espécies atualmente existentes, inclusive a humana, uma vez que sem os fungos os ciclos biológicos não seriam completados.

Guerra (apud SILVA; MALTA, 2016, p.53) destaca a importância dos fungos para a evolução das plantas no planeta, quando cita a associação mutualística entre plantas e fungos arbusculares, que, em conjunto, conquistaram o ambiente terrestre. O autor ainda enfatiza que as plantas seriam incapazes de absorver água e nutrientes do solo se não estivessem associadas aos fungos micorrízicos, que permitem a absorção muito além do alcance das raízes. Essa é uma característica que dá aos componentes do Reino Fungi a capacidade de habitar lugares que extrapolam o limite de tolerância de animais e plantas.

Dessa forma, observa-se a importância dos fungos em nosso meio. Estudá-los e reconhecer esse fato através do estudo mais aprofundado desses organismos, indo além das

teorias superficiais mostradas nos livros didáticos, uma vez que auxilia na ampliação de conhecimentos e informações necessárias para compreender que essas podem ir além das salas de aula e pode ser utilizado no dia a dia desses alunos. Dessa forma, essa busca por delinear da melhor forma a compreensão sobre os fungos deve ser uma das premissas a serem aplicadas ainda na educação básica, como forma de contribuir para o progresso do processo de ensino e aprendizagem, envolvendo o aluno na prática de pesquisa, fazendo o mesmo observar a sua importância nesse processo.

## 2.2 ENSINO SOBRE OS FUNGOS

Com a grande e rápida evolução da ciência, muitas informações são apresentadas, sendo essas essenciais nos diversos segmentos sociais, inclusive na Educação. Estudar e reconhecer a importância do estudo sobre os fungos se torna algo relevante na formação educacional, uma vez que conhecer a relevância dos fungos nas diversas áreas como Economia, Medicina, Farmácia, Biotecnologia, entre muitas outras, abrange e potencializa a formação do aluno, oferecendo novas visões e ampliando sua atuação no ambiente do qual se encontra inserido, podendo despertar interesses sobre o assunto, além de contribuir para a prática de pesquisa e investigação de conteúdos.

No entanto, o que se observa durante as aulas de Ciências é certo desinteresse dos alunos pelos conteúdos apresentados. De acordo com Kischkel e Regina (2017), os conteúdos dessa disciplina ainda são abordados de maneira que o aluno busque somente a memorização e não apresentam relação com a realidade dos alunos. E as autoras ainda complementam que, para os professores, a falta de infraestrutura dos colégios, como a inexistência de laboratórios e equipamentos para realização de aulas práticas, também pode ser a causa desse desinteresse. Isso reforça a necessidade de mudanças que levem o estudante a raciocinar e uma alternativa pode ser através de experimentos e aulas práticas com utilização de materiais e metodologias atraentes, estimulando e motivando nesse processo de aprendizagem.

Conforme Mota et al (2013), muitos docentes ainda aplicam uma metodologia tradicional durante suas aulas, em que o conteúdo é somente transmitido pelos professores conforme consta nos livros didáticos para os alunos, fazendo com que estes não observem algum significado real no conteúdo proposto, com informações válidas somente para fixação. Essa ausência da interação professor-aluno pode acarretar a ausência da assimilação das informações repassadas. O professor deve buscar trazer o aluno para dentro do processo de ensino-aprendizagem, onde o aluno deve estar aberto para receber essas informações,



contribuindo com pesquisas e informações que relacionam o conteúdo com a sua realidade. Quando todas essas ações se mostram ausentes, o aluno apenas memoriza o conteúdo, não havendo um cenário de aprendizagem.

Para que se desenvolva uma metodologia que consiga estimular e inserir os alunos nesse processo, primeiramente, deve-se respeitar o contexto sociocultural do aluno, de maneira a auxiliá-lo a compreender a relação do conteúdo estudado com o seu cotidiano, para que ele consiga observar que essa informação pode ser importante para a sua realidade. Novossate e Gioppo (2007), afirmam que, conhecer o estudante deve ser o pressuposto da docência, pois ao conhecer o que o estudante pensa sobre o tema, pode-se propiciar a mudança conceitual, ou seja, uma transformação daqueles conhecimentos ditos “prévios” em conhecimentos mais “científicos”.

As aulas práticas para o ensino de Ciências se mostram como uma forma de motivar esses alunos a se interessar e assimilar as informações propostas pelos professores. No entanto, aulas práticas ainda encontram contratempos nas suas aplicações no cotidiano escolar. Marques e Martins (2014) destacam os principais empecilhos para esse tipo de metodologia, que são: a inexistência de atividades previamente preparadas para o professor, falta de verba para aquisição ou reposição de materiais, falta de tempo para o planejamento do professor, laboratórios (quando existem) sucateados e postura equivocada quanto à natureza da Ciência.

No ensino de Ciências, mesmo com esses contratempos, a prática se mostra a melhor maneira de trazer o aluno para dentro desse mundo, através das aulas em laboratórios, onde podem observar, manusear, entre outras atividades, os elementos biológicos presentes nas teorias apresentadas nas aulas (KISCHKEL; REGINA, 2017).

De acordo com Mota et al. (2013), as aulas de Ciências devem dar total relevância para o material didático utilizado, sendo esses materiais as imagens, simulações e os jogos, que são elementos importantes para o aprendizado. Ao se utilizar de imagens, por exemplo, os autores afirmam que essas podem ser uma autenticação das variações dos materiais didáticos, no que diz respeito às formas e conteúdos. As imagens contribuem para que os estudantes agreguem significado às mesmas, auxiliando na elucidação de um conceito, agindo diretamente no desenvolvimento das suas habilidades intelectuais, instigando-os a raciocinar.

Essa forma de se trabalhar o tema sobre Fungos nas aulas de Ciências vai além das observadas dentro das escolas. Muitos docentes ainda se baseiam somente em teorias encontradas nos livros, com pouca ou nenhuma prática, não dando margem ao aprofundamento do tema.

Silva et al, (2009), retratam a forma como o tema Reino Fungi vem sendo tratado pelos professores de Biologia, com aulas sendo exclusivamente expositivas, supervalorização de conceitos, com enfoque na classificação, morfologia e reprodução. Os autores destacam que nesse tipo de contexto, os alunos associam os fungos apenas às doenças e não dão ênfase à sua importância econômica (alimentação, indústria de produção de remédios e bebidas), ecológica (decompositores e bioindicadores de qualidade ambiental) e a inter-relação com outros seres vivos.

A partir do momento em que os fungos passam a ser retratados como exposto pelos autores Silva et al. (2009), apontando seus benefícios na economia, ecologia e inter-relação com demais seres vivos, o ensino passa a ter relevância. Com uma abordagem didática diferenciada durante as aulas, sendo essencial que teoria e prática caminhem juntas, levando em consideração não somente os dados concretos e conteúdos conceituais, mas também os conteúdos procedimentais, que são retratados pelos autores como: regras, técnicas, métodos, destrezas e habilidades, estratégias e procedimentos; e também pelos conteúdos atitudinais, como os valores, atitudes e normas. Isso tudo faz com que as aulas se dispersem de um estudo puramente teórico, dando margem aos conhecimentos prévios e instigando os alunos a raciocinar sobre os elementos que estão sendo analisados.

Para Lima e Vasconcelos (2006), o educador de Ciências tem sido historicamente exposto a uma série de desafios, os quais incluem acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas, constantemente manipuladas e inseridas no cotidiano, e tornar os avanços e teorias científicas palatáveis a alunos de Ensino Fundamental. Fato que, segundo os autores, requer profundo conhecimento teórico e metodológico por parte do professor que deve ainda ter dedicação e para se manter atualizado para desempenhar suas funções.

Além disso, muitos educadores têm de enfrentar os problemas encontrados em sua própria formação, tanto pelas deficiências, quanto pela velocidade de surgimento de novos conteúdos e informações, tornando os conteúdos aprendidos durante a sua graduação, obsoletos. Nesse contexto, Bezerra et al. (2017), também ressaltam que o ensino de fungos vem sendo abordado de forma simplificada e insatisfatória, sendo seu foco direcionado para a classificação, morfologia e reprodução.

Dessa forma, os professores devem estar atentos ao enfoque oferecido das informações que estão sendo repassadas e ao que os alunos estão acessando através dos materiais didáticos disponibilizados. Os livros didáticos ofertados aos alunos, por exemplo, devem, além de abordar o conteúdo proposto, como também trazer informações interligadas, e não desconectadas. Assim, segundo Rosa e Mohr (2010) esse material deve levar à

compreensão de métodos científicos, estimulando os alunos a pensarem, formularem hipótese e chegarem às próprias conclusões, transformando o conhecimento apresentado em aprendizado real. Fatores como o conhecimento prévio dos estudantes e o ambiente onde vivem deveriam ser uma preocupação para tornar os conteúdos mais compreensíveis, o que contribuiria para estimular a pesquisa e investigação ao ensino. Os mesmos autores ainda observam que muitos livros didáticos acabam abordando conteúdos de forma errônea, o que não é diferente no ensino dos fungos. Muitos livros classificam os fungos como pertencentes ao Reino Plantae e erros conceituais como esse, atrapalham a compreensão tanto de professores e estudantes, pois há inúmeras diferenças entre fungos e plantas.

Dessa forma, abordando somente as descrições morfológicas e fisiológicas, já que esse tipo de abordagem estimula o aprendizado baseado na memorização, indo contra ao aprendizado investigativo. Basear o aprendizado dos fungos, ou de qualquer outro conteúdo de Ciências somente na memorização acaba por contestar elementos importantes dessas informações, como, por exemplo, qual a importância dos fungos no nosso meio.

Dessa maneira, o estudo dos fungos não pode ser simplificado. O fato de serem organismos com sistemática tão variável e com caracteres morfológicos vegetativos e reprodutivos extremamente diversificados e complexos, se seu estudo for realizado utilizando apenas o livro didático como fonte de pesquisa, de forma essencialmente teórica, com pouca ou nenhuma atividade prática, ele será extremamente superficial (FERREIRA; FERREIRA, 2017).

Entende-se, assim, que o professor não deve embasar todas as suas aulas tendo o livro como sua única fonte didática, uma vez que ele se vê limitado a um único conteúdo, a um único conceito e termos. Ferreira e Ferreira (2017) afirmam também que, basear as aulas de fungos em uma metodologia exclusivamente teórica pode levar a diversas informações desencontradas, mesmo o livro didático passando por análises criteriosas antes de chegar ao seu destino final. E ainda ressaltam que, devido à complexidade do conteúdo do Reino Fungi, estudá-lo exige estratégias de ação por parte dos professores, e uma dessas estratégias é vincular aulas teóricas com aulas práticas, criando oportunidades para que o estudante atue como protagonista do próprio conhecimento, possibilitando uma melhor compreensão do conteúdo, dando assim significado ao conhecimento.

Assim, conclui-se que, diante do exposto em literatura, os professores de Ciências e Biologia devem procurar ao máximo estimular seus estudantes a buscar e oferecer um conhecimento mais aprofundado sobre os fungos, indo além das teorias concretizadas e imóveis dos livros didáticos. As aulas devem buscar ser dotadas de imagens, ludicidade, de

procedimentos práticos, de elementos que façam os alunos pensarem, investigarem, e se tornarem peças importantes do processo de aprendizagem.

### 2.3 METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE FUNGOS

De acordo com Ferreira e Ferreira (2017), as aulas de Biologia precisam de metodologias que estimulem os alunos a pensar, investigar e pesquisar o conteúdo, o que é motivador para o processo de aprendizagem. Dessa forma, cabe ao docente elaborar um plano de ensino proveitoso, focado nos fungos, contendo atividades práticas associadas às teorias vistas anteriormente, como apresentação de imagens, atividades lúdicas e que estimulem a pesquisa e investigação, incitando, então, o interesse dos alunos, sendo essa uma forma de assimilação do conhecimento e aprendizagem, tornando essas informações válidas no contexto do aluno.

De acordo com Souza et al (2015), atividades lúdicas são tidas como excelentes formas de metodologia para o ensino de fungos. Durante uma atividade lúdica, como jogos, construções de modelos, procedimentos práticos em laboratório ou demonstrações, o estudante desenvolve diversos valores, entra em contato com diferentes materiais e com outros estudantes (valor da relação); explora e manipula diversos objetos e locais (valor experimental); constrói a personalidade (valor da estruturação) e estimula a imaginação (valor lúdico). Quando contextualizadas, elas possibilitam que haja uma interação maior entre os alunos e entre aluno e professor. Uma atividade lúdica no ensino é aquela que dá prazer, diverte e contribui para o desenvolvimento do conhecimento, pois estabelece regras, estimula a imaginação, a investigação e a busca de soluções (CANDEIAS et al. 2007). Toda essa ação faz com que o aluno se sinta parte do próprio processo de ensino-aprendizagem, sendo estimulado a investigar, pesquisar e aprender sobre os conceitos científicos.

As metodologias sobre o ensino de fungos não devem se basear somente nas teorias. Elas devem pautar ações práticas e instigantes, uma vez que utilizar ferramentas pedagógicas investigativas e interativas para que os alunos se sintam e se mantenham motivados durante esse processo de aprendizagem (SILVA et al, 2015).

Zappe e Sauerwein (2018) relatam experiências de outros autores na aplicação de metodologias diferenciadas para o ensino de fungos, onde retratam o quanto ações pedagógicas alternativas contribuem para a melhor assimilação dos conteúdos. Citam, por exemplo, que Rui e Amado (2013) desenvolveram um material de apoio ao professor com nove atividades que contemplam a sequência didática: “Os fungos no nosso cotidiano”. Nesse

trabalho, eles descrevem as atividades realizadas que foram: uma gincana, a leitura de um livro paradidático, atividades experimentais relacionadas à identificação, classificação e fermentação, visita a uma panificadora e criação de desenhos utilizando leveduras. Essas são algumas atividades lúdicas que podem ser desenvolvidas durante o ensino de fungos. As autoras atentam que o ambiente escolar passa por mudanças significativas com essas atividades diferenciadas que inserem no processo de ensino o diálogo, a problematização, a contextualização dos conteúdos. Desenvolvendo no estudante a autonomia e a investigação. Mesclar a teoria e a prática de forma lúdica também pode garantir que os alunos tenham a possibilidade de compreender de maneira mais completa o conteúdo proposto.

Silva et al. (2015) apontam que a aplicação de jogos, representações e protótipos didáticos sobre fungos inseridos no processo de aprendizagem são recursos a mais nesse decurso. Resultados obtidos pelos autores mostram que o emprego de atividades lúdicas foi bem aceito pelos alunos, eliminando a invariabilidade das metodologias tradicionais, já que oportunizam novas maneiras de se ensinar focando no aluno, por meio de um conjunto de metodologias alternativas implantadas num cenário construtivista e norteadas para levar o conhecimento e aprendizado cooperativo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver um atlas digital sobre fungos filamentosos, voltado para professores da Educação Básica, de forma a se tornar um material didático que contribua para as aulas de Ciências e Biologia, contribuindo para com professores e alunos nas aulas dessas disciplinas com informações relevantes e que estimulem a pesquisa, além de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interessante.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conhecer as principais dificuldades dos professores de Biologia no ensino de Fungos, por meio de um questionário.
- A partir das informações retiradas do questionário aplicado aos professores de Ciências e Biologia, reconhecer as necessidades dos docentes sobre o tema e



desenvolver o material didático (atlas digital) que auxilie na complementação dessas aulas;

- Por meio do Atlas, destacar as principais características dos fungos filamentosos por meio de textos e imagens;
- Ilustrar, através do Atlas, a macro e a micromorfologia dos fungos, bem como a sua descrição e identificação;
- Disponibilizar o atlas digital aos professores do Ensino Médio, para ser utilizado como material didático nas aulas de Biologia.

#### **4. METODOLOGIA**

##### **4.1 APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS PARA OS PROFESSORES**

Após ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná (CEP), conforme o parecer nº 2.853.151(ANEXO II), o projeto teve início com uma entrevista individual com 10 professores de Biologia e Ciências. Destes, 1 ministra aulas apenas de Biologia, 5 apenas de Ciências e 4 de Biologia e Ciências. Eles trabalham em três escolas públicas do município de Carlópolis - PR: Colégio Estadual Carolina Lupion ENM; Colégio Estadual do Campo Joaquim Maximiano Marques EFM e Escola Estadual Profª Hercília de Paula e Silva. A entrevista, composta por um questionário com 20 questões (APÊNDICE 1), foi entregue para cada professor após uma apresentação oral do projeto e com a apresentação de um termo de consentimento livre e esclarecido, que foi devidamente assinado pelos professores participantes (APÊNDICE 2).

Todos os professores participantes, das entidades escolares, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e tiveram assegurado o caráter anônimo e sigiloso, conforme exigência e orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006).

Após o preenchimento do questionário pelos professores, as respostas foram analisadas e tabuladas em gráficos, de modo a identificar as dificuldades dos professores no ensino deste tema e, posteriormente, usadas na criação do Atlas Digital, o qual foi disponibilizado aos professores, bem como foi entregue uma cópia impressa a cada escola.

## 4.2 ELABORAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

A proposta de criação de um atlas digital para servir como material de apoio aos professores de Ciências e Biologia, baseia-se nas dificuldades encontradas por estes, identificadas por meio do questionário aplicado aos mesmos.

A partir disso, foram selecionados 13 isolados pertencentes a 12 gêneros de fungos filamentosos que podem ser encontrados em diferentes nichos na natureza, como patógenos, decompositores, simbiontes ou até mesmo como alimento.

Os isolados selecionados foram obtidos no Estado do Paraná e fazem parte da coleção microbiológica do LabMicro-DPAT-UFPR e estão listados no quadro 1. Estes gêneros podem ser encontrados em diversos ambientes. Alguns são endofíticos, vivendo no interior de plantas sem causar doenças, outros são patógenos, causadores de doenças vegetais e animais. Ainda podem ser saprófitos, crescendo na matéria orgânica do solo, sobre a superfície de plantas, insetos e outros substratos. Como os fungos produzem esporos, eles são disseminados pelo ar, podendo ser encontrados em suspensão, juntamente com grãos de poeira, pólen e outros microrganismos.

QUADRO 1. FUNGOS FILAMENTOSOS ISOLADOS NO PARANÁ UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DO ATLAS DIGITAL

Isolado	Gênero	Onde podem ser encontrados na natureza
1	<i>Alternaria</i> sp.	Plantas e solo
2	<i>Aspergillus niger</i>	Ar, plantas, solo, água
3	<i>Aspergillus</i> sp.	Ar, plantas, solo, água
4	<i>Bipolaris</i> sp.	Plantas e solo
5	<i>Cladosporium</i> sp.	Ar, plantas, solo, água
6	<i>Curvularia</i> sp.	Plantas e solo
7	<i>Drechslera</i> sp.	Plantas e solo
8	<i>Eppicoccum</i> sp.	Plantas e solo
9	<i>Fusarium</i> sp.	Plantas e solo
10	<i>Nigrospora</i> sp.	Plantas e solo
11	<i>Penicillium</i> sp.	Ar, plantas, solo e água
12	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Plantas e solo
13	<i>Trichoderma</i> sp.	Plantas, insetos e solo

FONTE: A autora (2019).

#### 4.2.1 Análise da macro e micromorfologia fúngicas

Para elaborar o Atlas Digital de Fungos Filamentosos, foram preparadas placas de Petri e lâminas a partir de 13 amostras de fungos isolados de diferentes nichos, armazenados no acervo do Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular, do Departamento de Patologia Básica da Universidade Federal do Paraná (Figura 2).

FIGURA 2: AMOSTRAS DE FUNGOS DO ACERVO DO LABMICRO – DPAT – UFPR



FONTE: A autora (2019).

#### 4.2.1.1 Macromorfologia

Para o cultivo, foi feito o inóculo das diferentes amostras de fungos em placas de Petri contendo meio BDA (Batata Dextrose Agar) Himedia, em ponto único. Essa técnica consiste em raspar a amostra a ser cultivada, com o auxílio da alça de níquel-cromo e fazer um ponto no centro da placa (Figura 3). Todos os procedimentos foram realizados em condições assépticas, sempre no raio de segurança do bico de *Bunsen*, primeiramente esterilizando a alça na parte mais quente da chama do bico de *Bunsen* (limite da chama azul) até o vermelho rubro (Figura 4). As placas foram mantidas em estufa B.O.D a 28°C por 7 dias. Após este período, as colônias foram fotografadas, verso e reverso, e a partir destas, foram realizados os microcultivos.

FIGURA 3: AMOSTRAS DOS FUNGOS E PLACAS DE PETRI CONTENDO MEIO BDA



FONTE: A autora (2019)

FIGURA 4: TÉCNICA DE PONTO ÚNICO



FONTE: A autora (2019).

#### 4.2.1.2 Micromorfologia

A micromorfologia tem como embasamento a análise morfológica do fungo ao nível microscópico. É possível observar as hifas e estruturas de reprodução, assexuadas ou sexuadas, as quais são fundamentais para a identificação dos fungos ao nível de gênero e, muitas vezes, até ao nível de espécie.

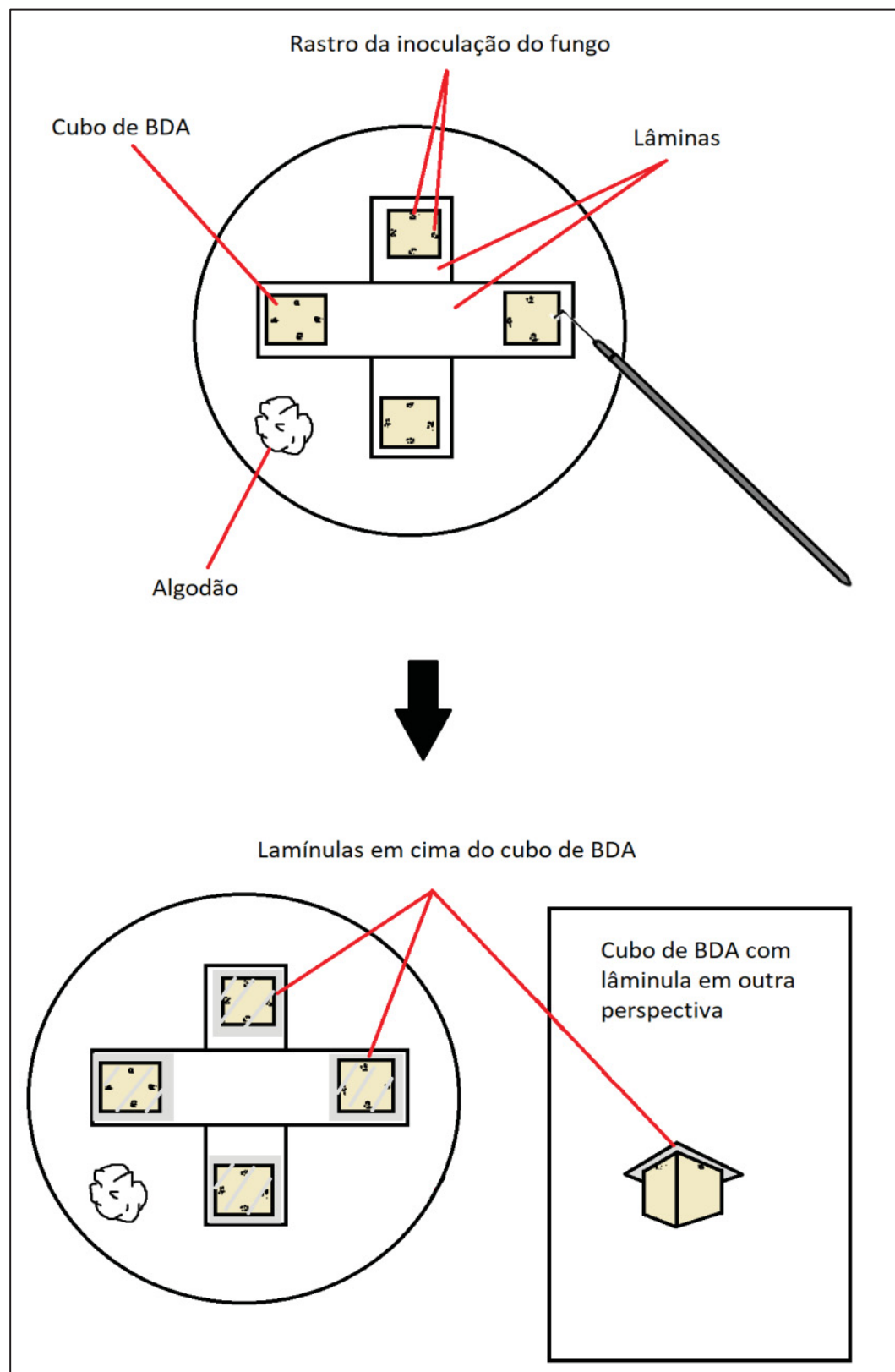
A técnica do microcultivo (KERN; BLEVIS 1999) permite a visualização de estruturas de reprodução dependendo da velocidade de crescimento fúngico, a qual pode ser rápida ( $\pm 7$  dias), intermediária (8 a 14 dias) ou lenta ( $>15$  dias). Essa técnica consiste em depositar em uma placa de Petri esterilizada uma lâmina, sobreposta sobre um suporte, (que pode ser outra lâmina em forma de cruz), com dois cubos de BDA, ambos nas extremidades das lâminas. Em seguida, deve-se semear o fungo nos 4 lados do cubo de BDA e recobrir com uma lamínula. Na outra extremidade da placa foi adicionado um algodão úmido com água

destilada esterilizada para evitar a dessecação do meio durante o tempo de incubação, que varia de 7 a 14 dias (Figura 5). Depois de preparadas, as placas de microcultivo, foram incubadas em B.O.D. a 28°C por 7 e 14 dias. A primeira lamínula foi retirada no 7º dia de crescimento e a segunda no 14º dia (Figura 6). Cada uma das lamínulas retiradas foi colocada em uma lâmina, sobre uma gota de lactofenol de Amann (clareador) e selada com esmalte incolor. Após este procedimento, foram observadas e fotografadas ao microscópio ótico (aumento 100 e 400X).

O preparo das placas e lâminas respeitou as normas de biossegurança, sendo realizado integralmente no LabMicro do Departamento de Patologia Básica, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.



FIGURA 5: ESQUEMA DA INOCULAÇÃO DO FUNGO NA PLACA DE MICROCULTIVO



FONTE: A autora (2019)

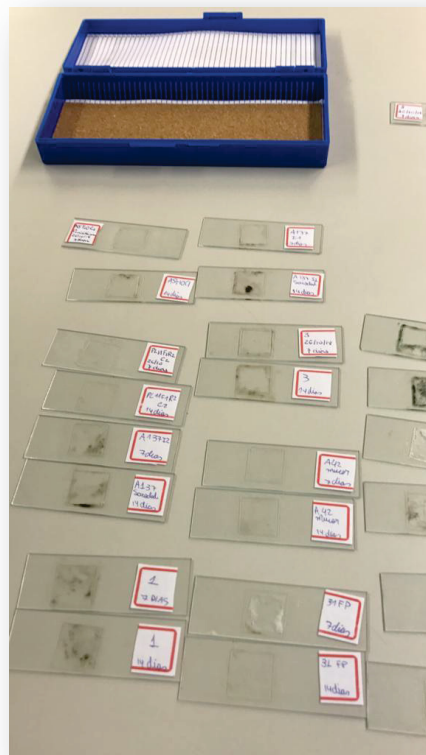


FIGURA 6: PREPARO DAS LÂMINAS DE MICROCULTIVO.



FONTE: A autora (2019).

FIGURA 7: LÂMINAS DE MICROCUTIVO.



FONTE: A autora (2019).

#### 4.2.2 Confeção do material didático: Atlas Digital de Fungos Filamentosos

As placas contendo os fungos foram fotografadas (verso e reverso) após 7 e 14 dias de crescimento. Foram evidenciadas características da colônia como diâmetro, coloração, aspecto do verso e do reverso, produção de pigmentos e demais peculiaridades observadas.

As lâminas correspondentes às placas foram analisadas ao microscópio ótico (aumento 400x) e as estruturas evidenciadas foram: tipo de micélio (septado ou cenocítico); coloração do micélio (hialino ou demáceo); estruturas de reprodução (sexuadas ou assexuadas exógenas ou endógenas); morfologia dos conídios (aspecto, coloração, número de septos).

Para cada isolado, uma breve descrição sobre o gênero foi acrescentada, bem como evidenciada a importância do fungo em questão.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização deste trabalho, foram desenvolvidas atividades que serão detalhadas e discutidas em 3 etapas, conforme descrito na metodologia: 1) Análise dos questionários; 2) Análise da macro e micromorfologia fúngicas 3) Produção do material didático.

#### 5.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS RESPONDIDO PELOS PROFESSORES

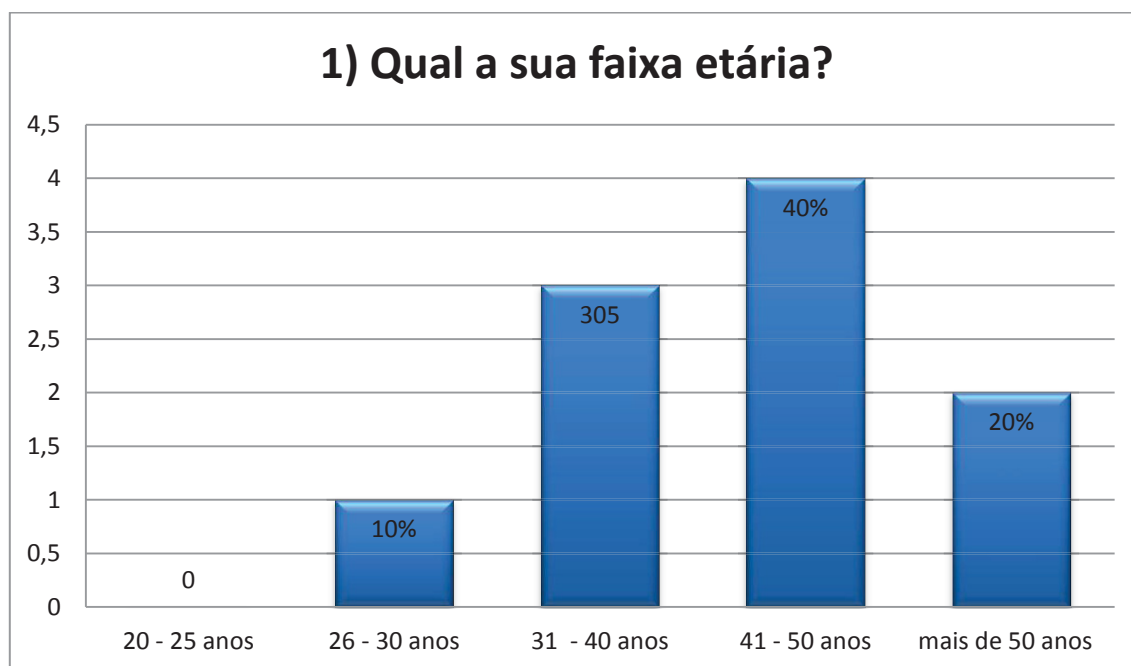
A análise dos questionários será apresentada em gráficos selecionados em três grupos de questões, conforme foi apresentado aos professores no questionário: identificação do profissional; estrutura do Colégio/Escola e materiais disponíveis e quanto à metodologia para trabalhar o tema Fungos.

##### 5.1.1 Identificação profissional

A identificação dos profissionais que participaram da pesquisa demonstra que o quadro de professores é formado por diferentes faixas etárias, sendo 80% entre 31 e 50 anos de idade (Figura 8), 50% (5 dos 10 professores) estão formados há mais de 11 anos, sendo 20% com mais de 25 anos de experiência e 30% com menos de 10 anos (Figura 9). Mesmo com todos graduados em Ciências Biológicas, 10% atua na área há menos de 15 anos e 40% está na área há menos de 25 anos (Figura 10). Estudaram em Faculdades e Universidades da região: Universidade Estadual no Norte Pioneiro (UENP) - Jacarezinho, PR, Faculdades Integradas de Ourinhos (FIO) – Ourinhos, SP e Fundação Regional Educacional de Avaré

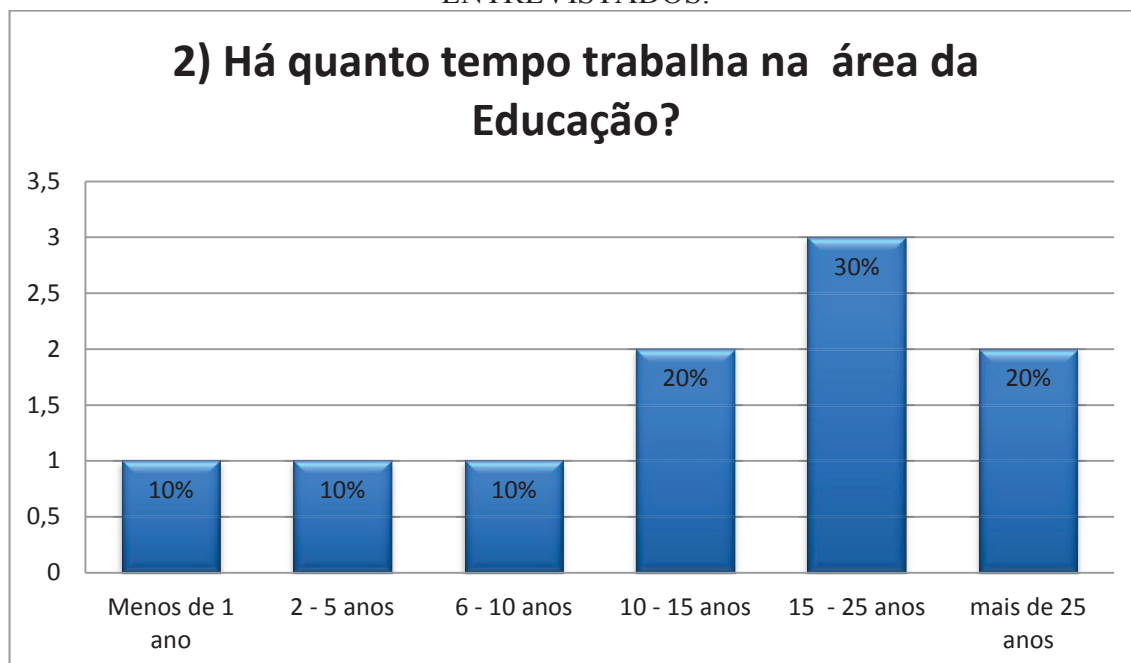
(FREA) - Avaré, SP (Figura 11). Quanto à experiência profissional dos mesmos, 70% estão há mais de 11 anos no exercício do magistério (Figura 12). Características profissionais semelhantes foram encontradas em Santa Maria RS, por Oleques; Santos e Boer (2011), que descrevem que os professores de Biologia avaliados têm idade em torno de 30 a 40 anos, são qualificados academicamente e atuam no magistério há, pelo menos, 11 anos.

FIGURA 8: FAIXA ETÁRIA DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS



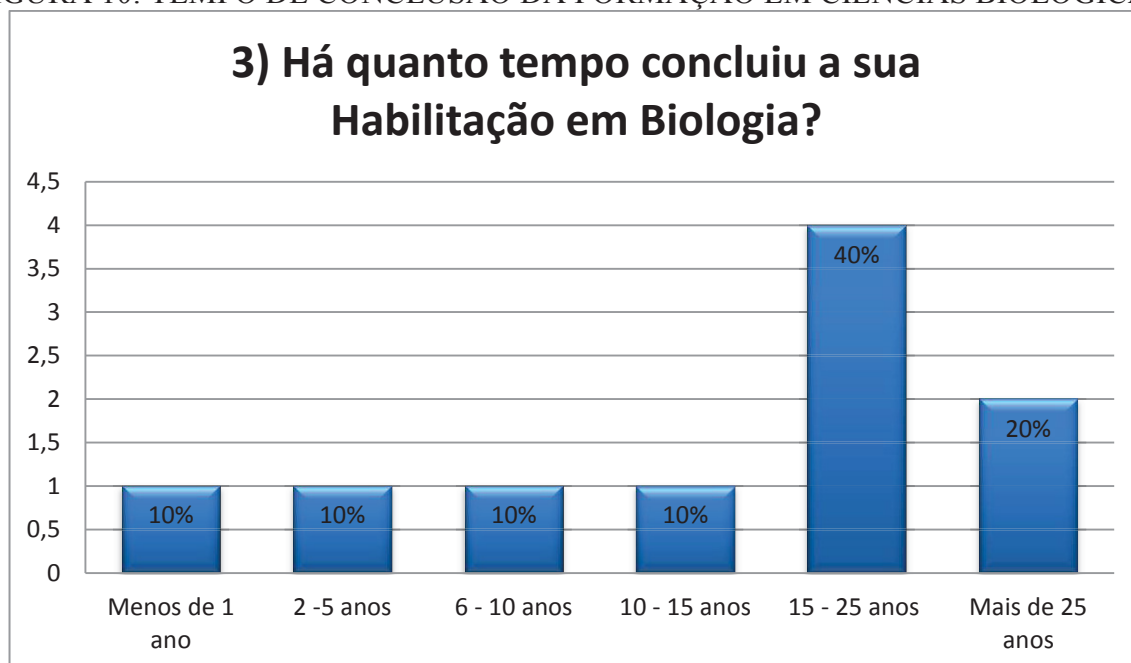
FONTE: A autora (2019).

FIGURA 9: TEMPO DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS.



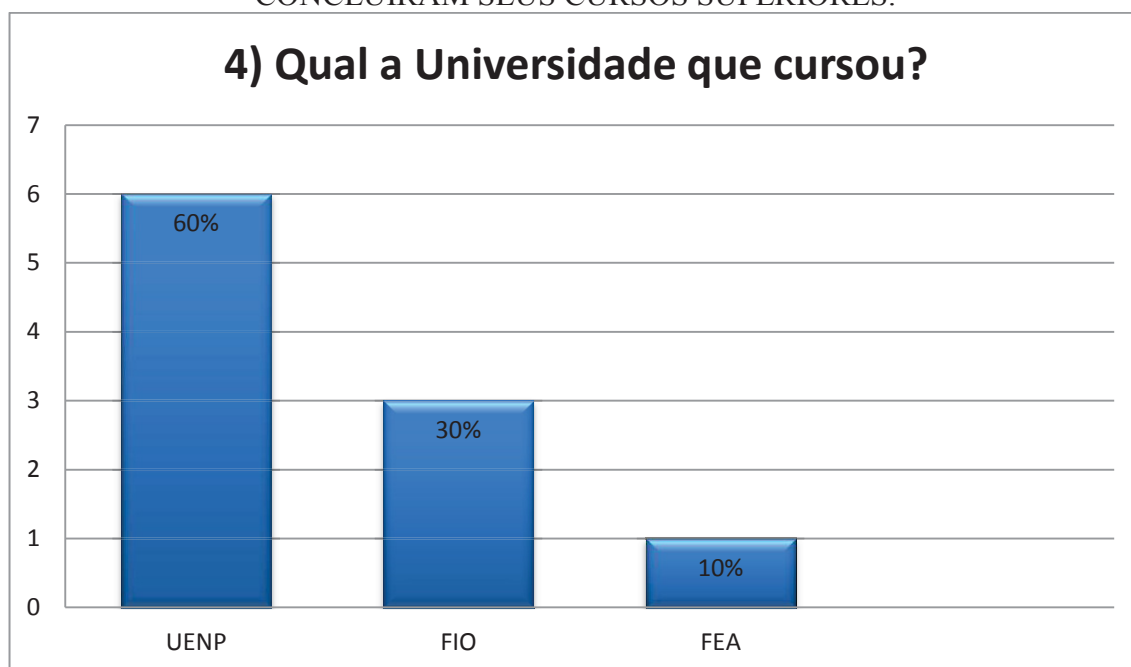
FONTE: A autora (2019).

FIGURA 10: TEMPO DE CONCLUSÃO DA FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS.



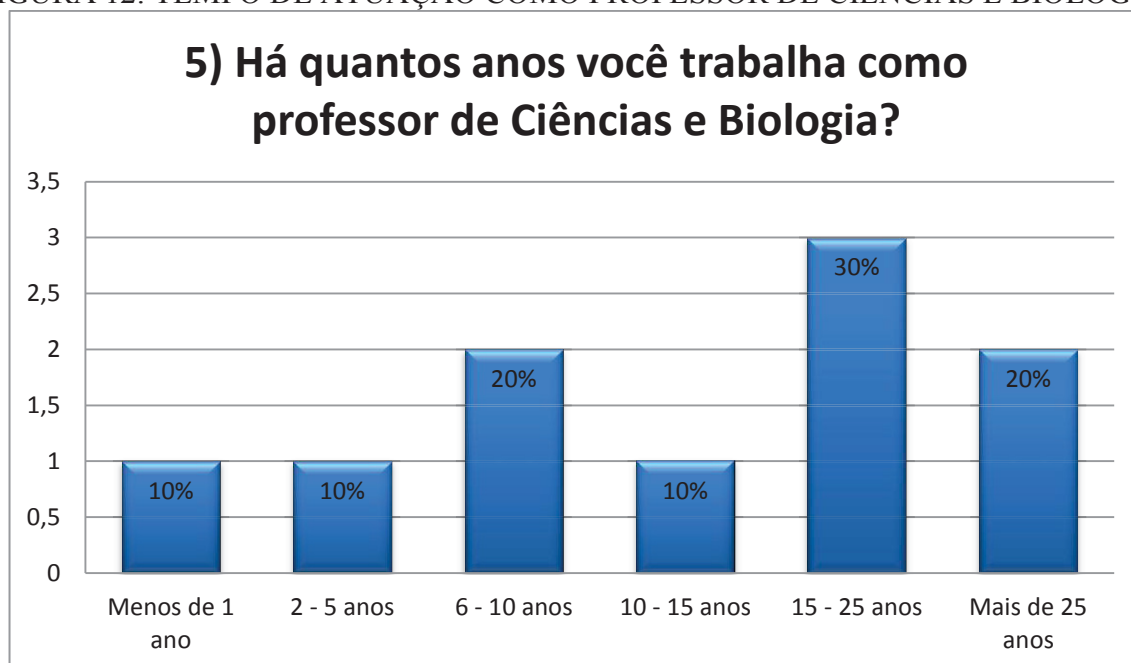
FONTE: A autora (2019).

FIGURA 11: UNIVERSIDADES EM QUE OS PROFESSORES ENTREVISTADOS CONCLUÍRAM SEUS CURSOS SUPERIORES.



FONTE: A autora (2019).

FIGURA 12: TEMPO DE ATUAÇÃO COMO PROFESSOR DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.

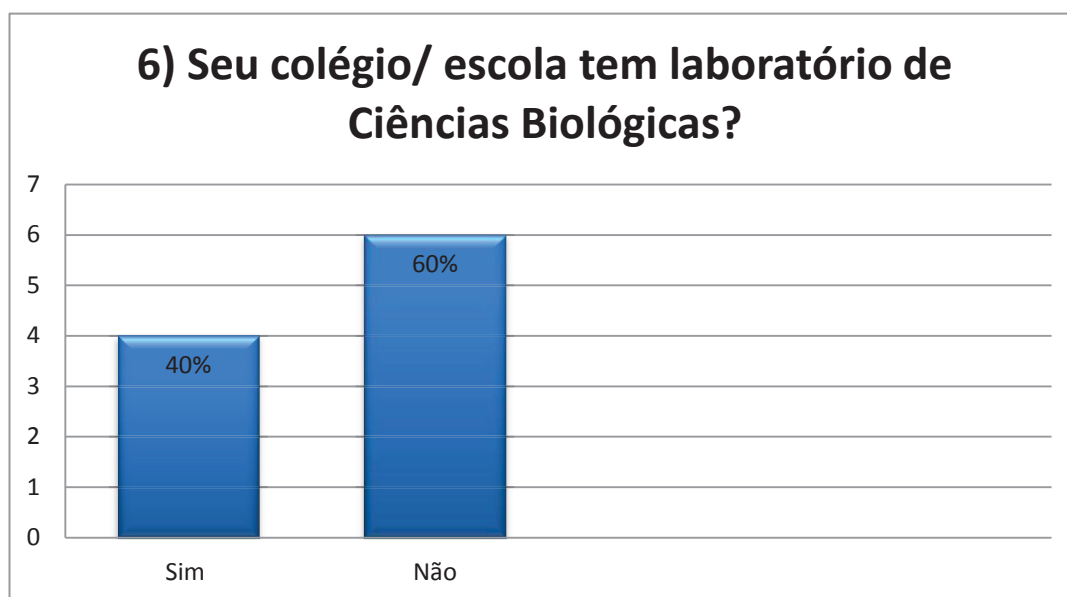


FONTE: A autora (2019).

### 5.1.2 Estrutura do Colégio/Escola e materiais disponíveis

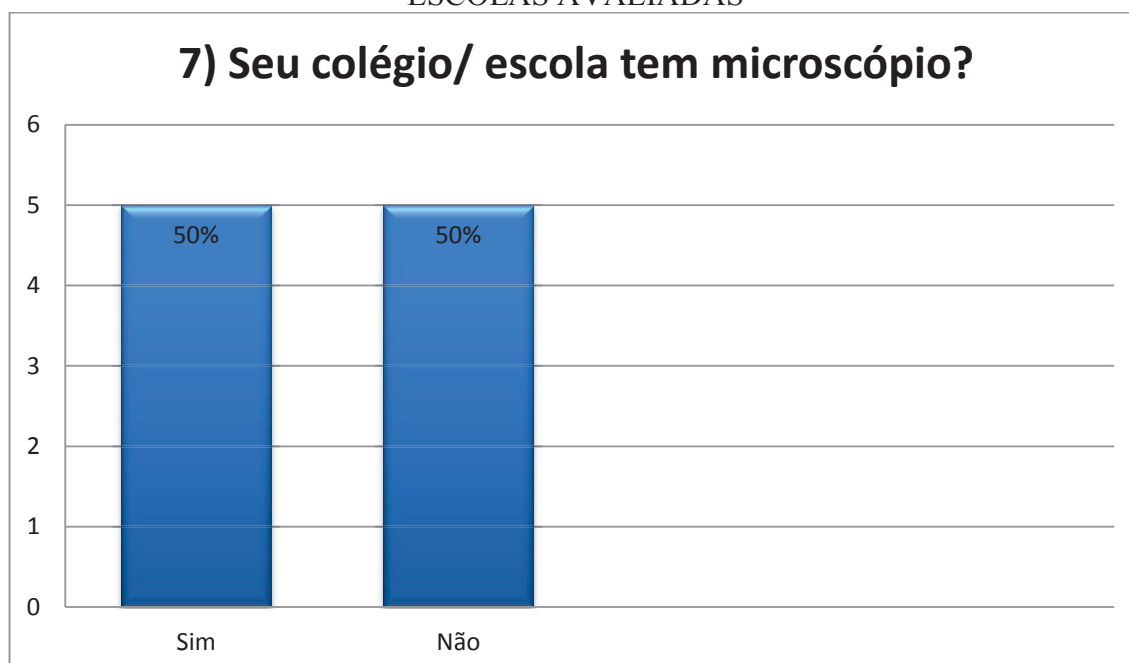
Quanto à existência de laboratório nas escolas, 60% dos professores afirmaram ter um laboratório em seus estabelecimentos de ensino e 40% afirmam que seus locais de trabalho possuem (Figura 13). Mesmo todos os docentes entrevistados trabalhando em colégios do Estado, observa-se que a oferta de infraestrutura é diferente, onde a maioria dos estabelecimentos não possuem laboratórios. Cinquenta por cento dos entrevistados afirmaram também que, nas escolas em que trabalham, têm instrumentos como microscópio e vidrarias de laboratório, enquanto 50% não dispõem de materiais (Figuras 14 e 16). Os dados mostram que em algumas escolas, mesmo tendo o espaço destinado para laboratório, este não é bem equipado, fato que também é observado por Berezuki e Inada (2010), que afirmam que, pela precariedade dos laboratórios nas escolas públicas, o número de alunos, muitas vezes ultrapassando o total de 40 alunos por turma, é superior ao que seria desejado para aulas práticas de qualidade. Os referidos autores ainda discutem que a falta de investimentos nestas escolas dificulta a realização de aulas práticas, principalmente por falta de laboratórios apropriados. Essa afirmação vem confirmar a realidade dos estabelecimentos em que os professores entrevistados neste trabalho atuam, pois em dois dos três estabelecimentos avaliados, não há laboratório de Biologia, nem vidrarias e, em um deles, não há microscópio. E, mesmo nas escolas que têm microscópio, o número máximo é de dois equipamentos (Figura 15), o que é muito pouco, considerando que as turmas têm em média 30 a 40 estudantes.

FIGURA 13: EXISTÊNCIA DE LABORATÓRIOS PARA AULAS PRÁTICAS NAS ESCOLAS AVALIADAS.



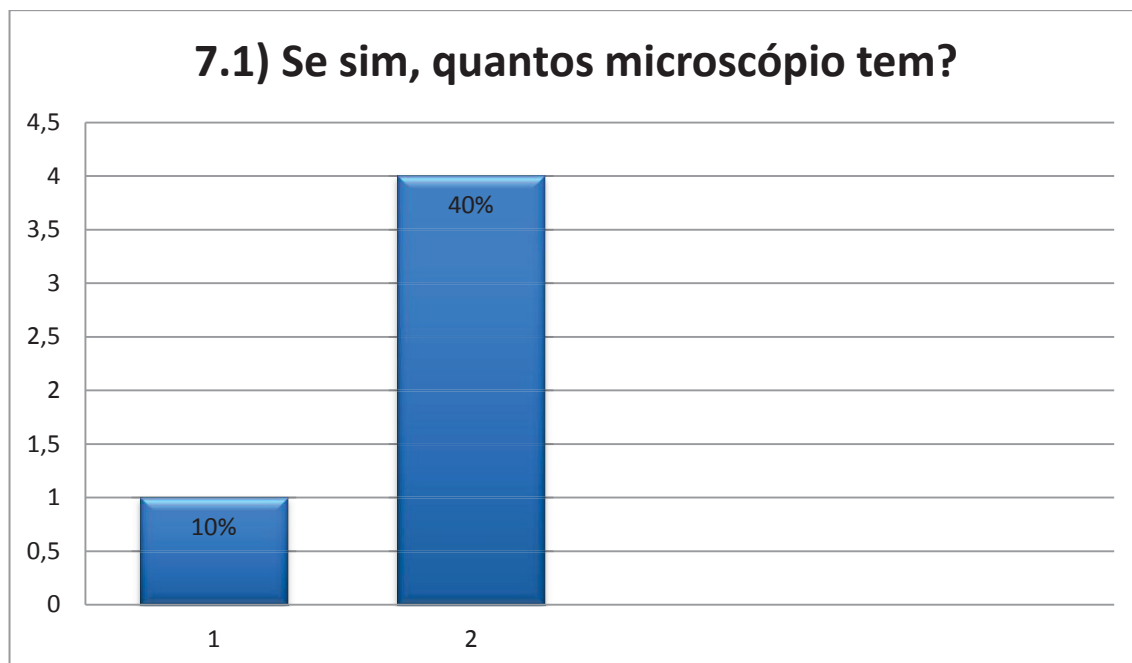
FONTE: A autora (2019).

FIGURA 14: EXISTÊNCIA DE MICROSCÓPIOS PARA AULAS PRÁTICAS NAS ESCOLAS AVALIADAS



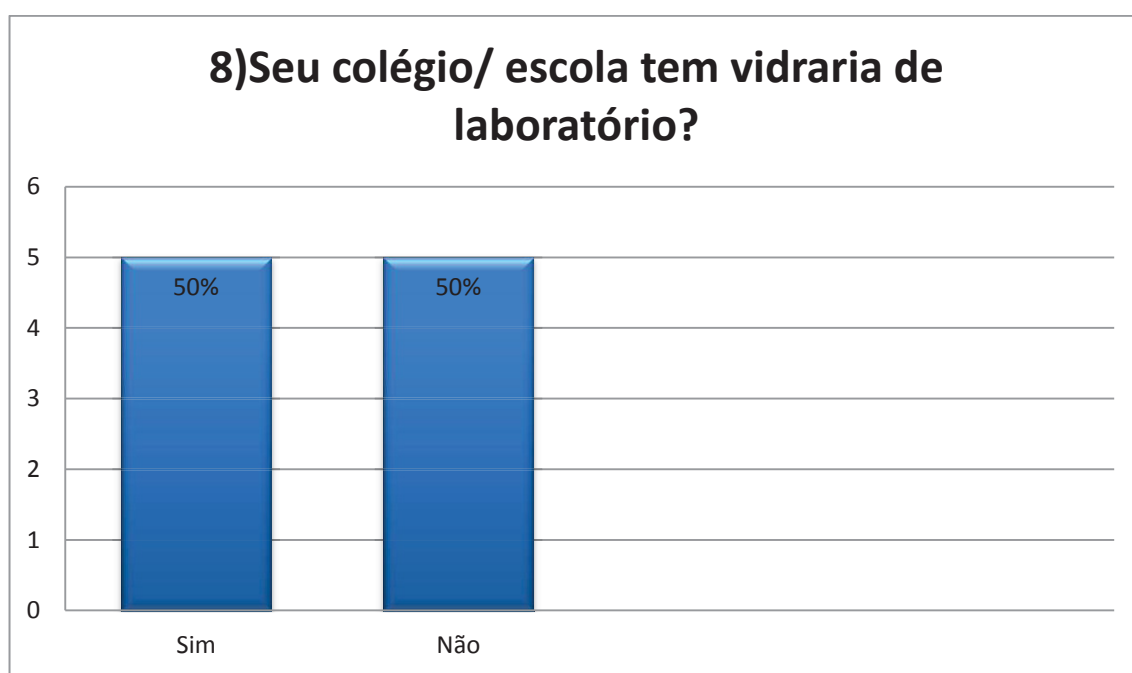
FONTE: A autora (2019).

FIGURA 15: QUANTIDADE DE MICROSCÓPIOS NA ESCOLA/COLÉGIO



FONTE: A autora (2019).

FIGURA 16: DISPONIBILIDADE DE VIDRARIAS PARA AULAS PRÁTICAS NAS ESCOLAS AVALIADAS



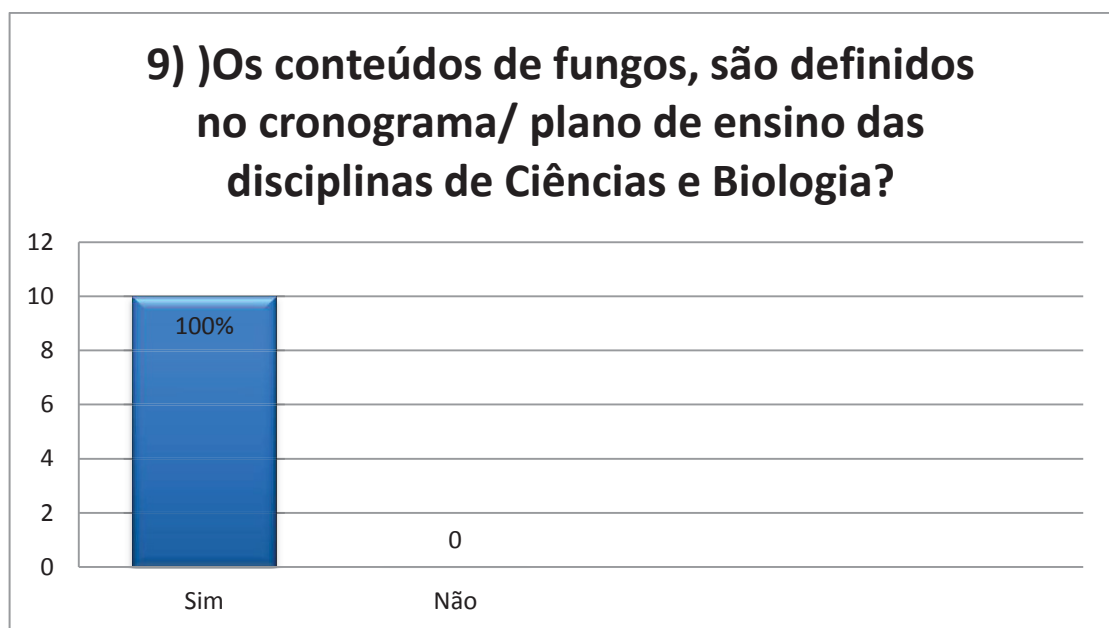
FONTE: A autora (2019).



### 5.1.3 Metodologias para trabalhar o conteúdo Fungos

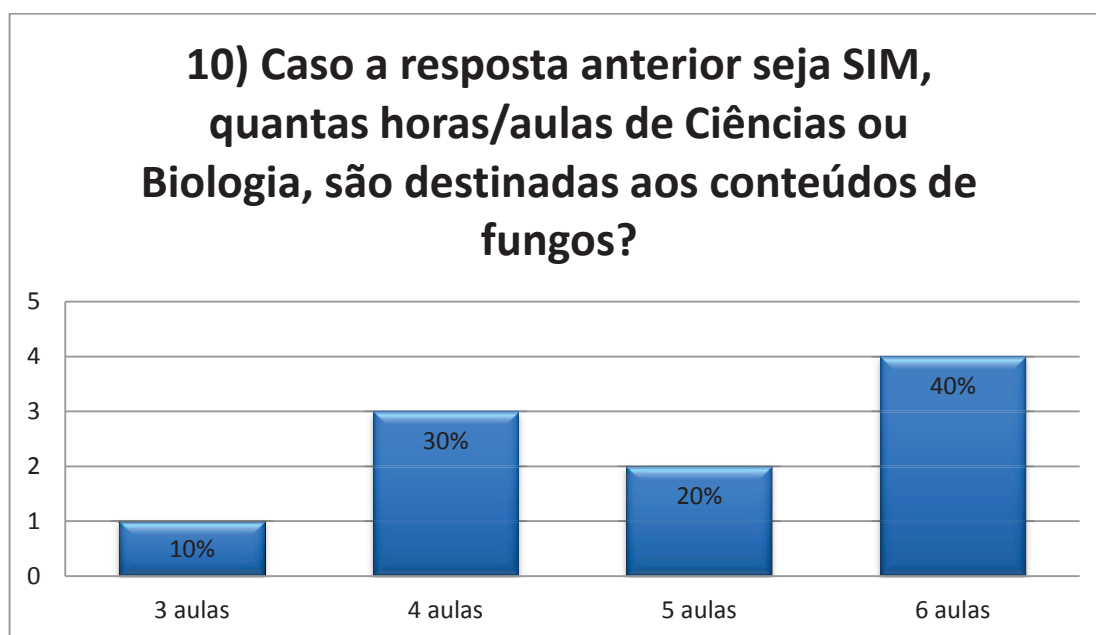
Os dados obtidos revelam que o ensino de fungos é abordado em 100% dos currículos de Ciências e de Biologia pelos professores entrevistados (Figura 17), porém o tempo previsto na grade curricular é muito reduzido, em torno de 4 a 6 aulas (Figura 18) no decorrer do curso de Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

FIGURA 17: CONTEÚDO DE FUNGOS MINISTRADO PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS



FONTE: A autora (2019).

FIGURA 18: TEMPO DESTINADO AO ENSINO DE FUNGOS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS



FONTE: A autora (2019).

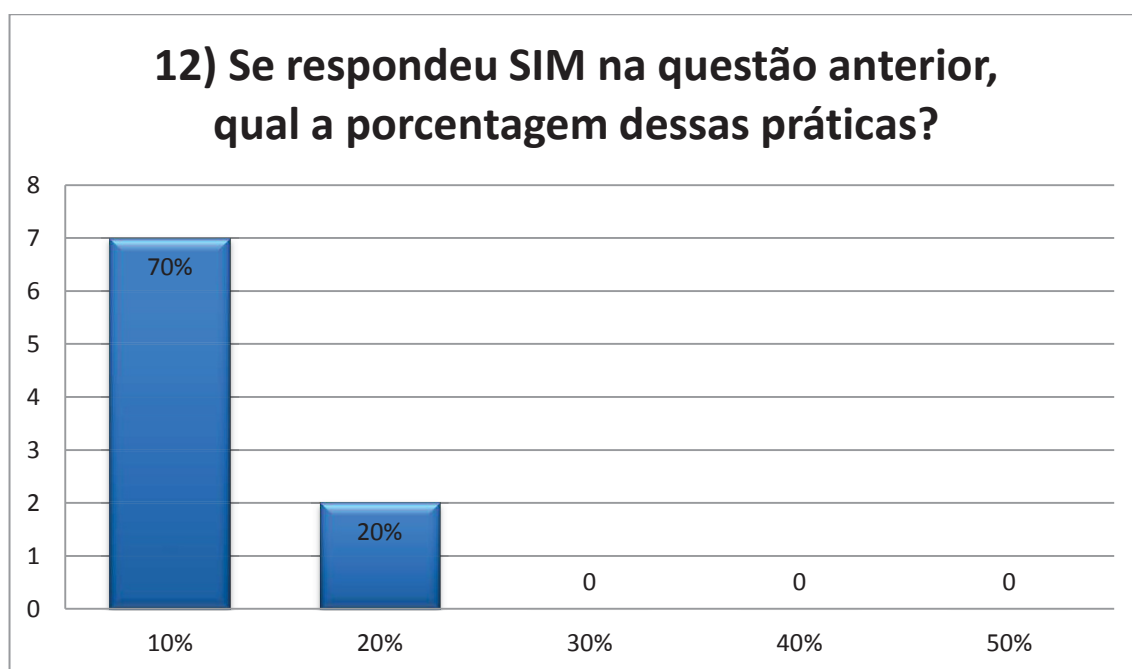
Sobre essa organização curricular, Borges e Lima (2007) consideram que é necessário reorganizar os conteúdos trabalhados, por meio da revisão das práticas pedagógicas, visando adequá-las às necessidades da sociedade contemporânea. Diante do tempo escasso, mesmo com 90% dos professores admitindo que realizam aulas práticas em suas metodologias, essas também são, no máximo, 20% do total de aulas (Figuras 19 e 20).

FIGURA 19: REALIZAÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE FUNGOS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS



FONTE: A autora (2019).

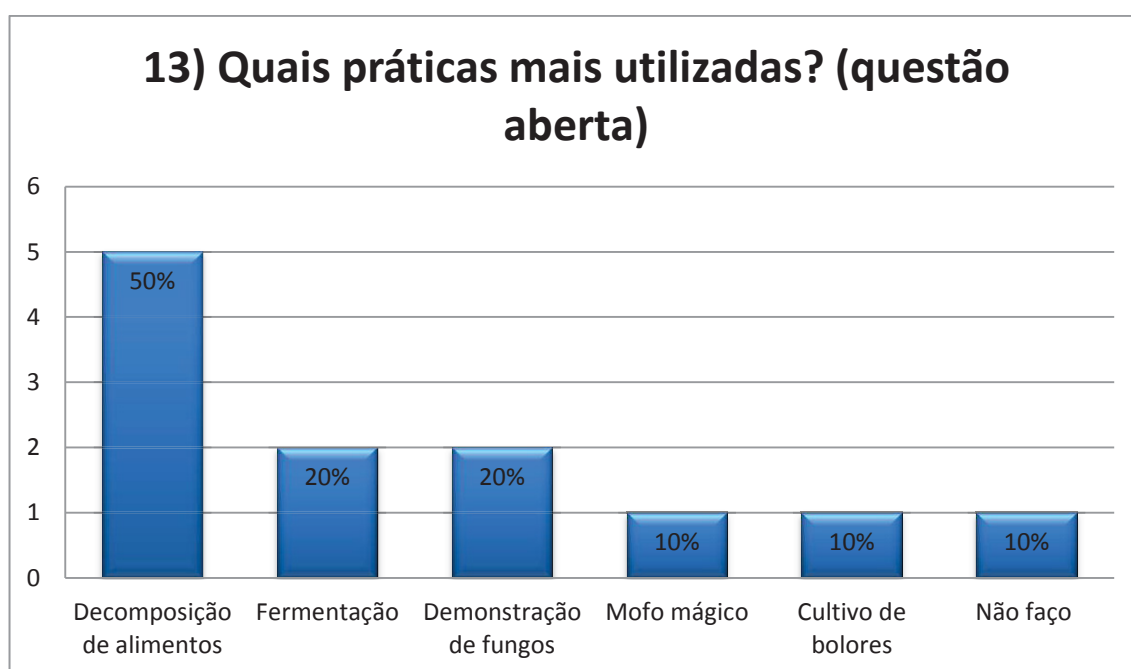
FIGURA 20: QUANTIDADE DE AULAS PRÁTICAS DE FUNGOS MINISTRADAS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS



FONTE: A autora (2019).

Ações semelhantes são descritas por Silva et al. (2009), *apud* Johan et al. (2014), que relatam que a forma como o tema “Reino Fungi” vem sendo tratado pelos professores nas aulas de Biologia assume uma abordagem exclusivamente expositiva. Esse fato é evidenciado nas práticas que os professores citaram, que são, em sua grande maioria, expositivas: decomposição, demonstração de fungos e fermentação (Figura 21).

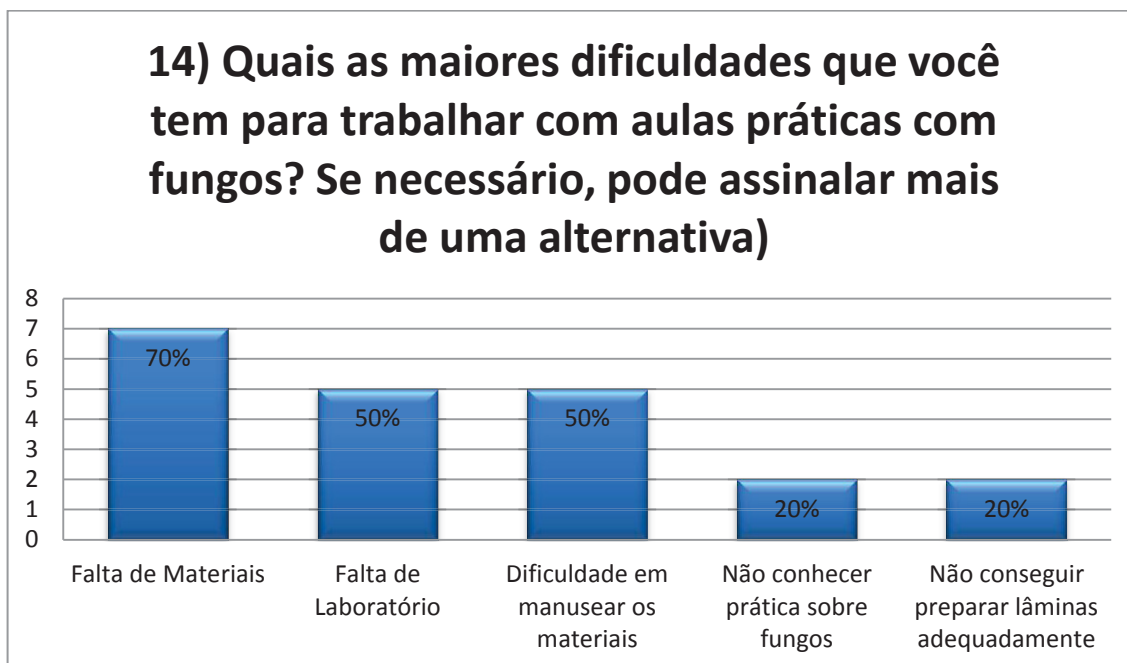
FIGURA 21: AULAS PRÁTICAS DE FUNGOS COMUMENTE MINISTRADAS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS



FONTE: A autora (2019).

Dentre os fatores que mais dificultam as aulas práticas, na visão dos professores entrevistados, estão a falta de materiais, a dificuldade que eles têm de manusear materiais, preparar de lâminas e a falta de laboratório (Figuras 22 e 24). Tal fato também foi exposto por Oliveira (2010), quando afirma que alguns dos professores, entrevistados por ele, dizem não ter habilidades técnicas para desenvolver atividades com instrumentos de laboratórios. Bueno e Kovaliczn (2008) afirmam que, para realizar atividades experimentais, são necessários conhecimentos técnicos prévios, tais como, manipulação de vidraria, reagentes, equipamentos, substâncias tóxicas, conhecimentos estes que nem sempre são adquiridos na graduação.

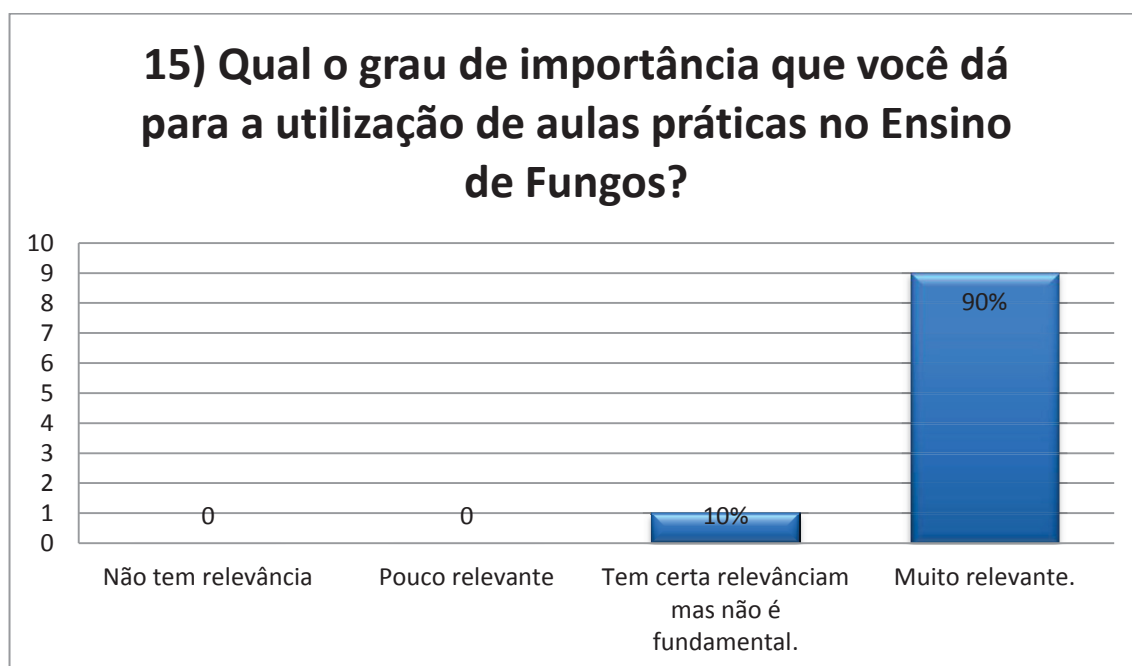
FIGURA 22: DIFICULDADES ENCONTRADAS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS AO TRABALHAR PRÁTICAS DE FUNGOS



FONTE: A autora (2019).

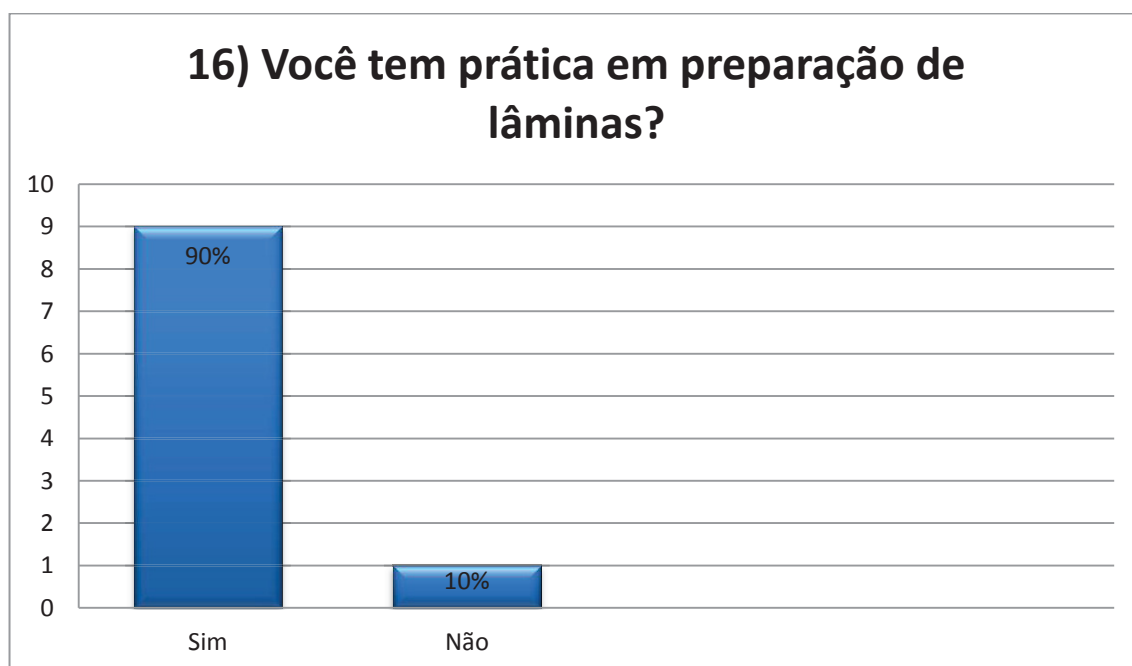
Porém, mesmo com todas as dificuldades relatadas, todos os professores entrevistados concordam que as práticas, que nesses casos seriam as manipulações dos fungos, são importantes para o ensino sobre esse tema (Figura 23), 90% afirmam ser muito relevante a prática e 10% dizem que a prática é importante, mas não fundamental. Mota et al. (2013) relatam uma realidade semelhante em seu trabalho, quando afirmam que para minimizar as dificuldades encontradas na escola, no que diz respeito à escassez de material biológico – no caso, os fungos propriamente ditos – e infraestrutura, deve-se utilizar materiais pedagógicos alternativos, como modelos e atlas nas aulas práticas. Esses materiais tornam as aulas mais dinâmicas, uma vez que promovem a participação mais efetiva do estudante, tornando-o sujeito ativo do próprio aprendizado. Segundo Mota et al (2013), modelos didáticos devem reproduzir a realidade do aluno, o que facilita o aprendizado, despertando seu interesse. E para Oliveira (2017), fazer uso de recursos digitais, como computadores, TVs, Datashow, entre outros, no âmbito educacional, facilita o processo de ensino-aprendizagem, pois permite que o ensino ocorra de forma participativa, motivadora e interativa.

FIGURA 23: IMPORTÂNCIA DAS AULAS PRÁTICAS DE FUNGOS SEGUNDO OS PROFESSORES ENTREVISTADOS



FONTE: A autora (2019).

FIGURA 24: EXPERIÊNCIA EM ATIVIDADES PRÁTICAS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS

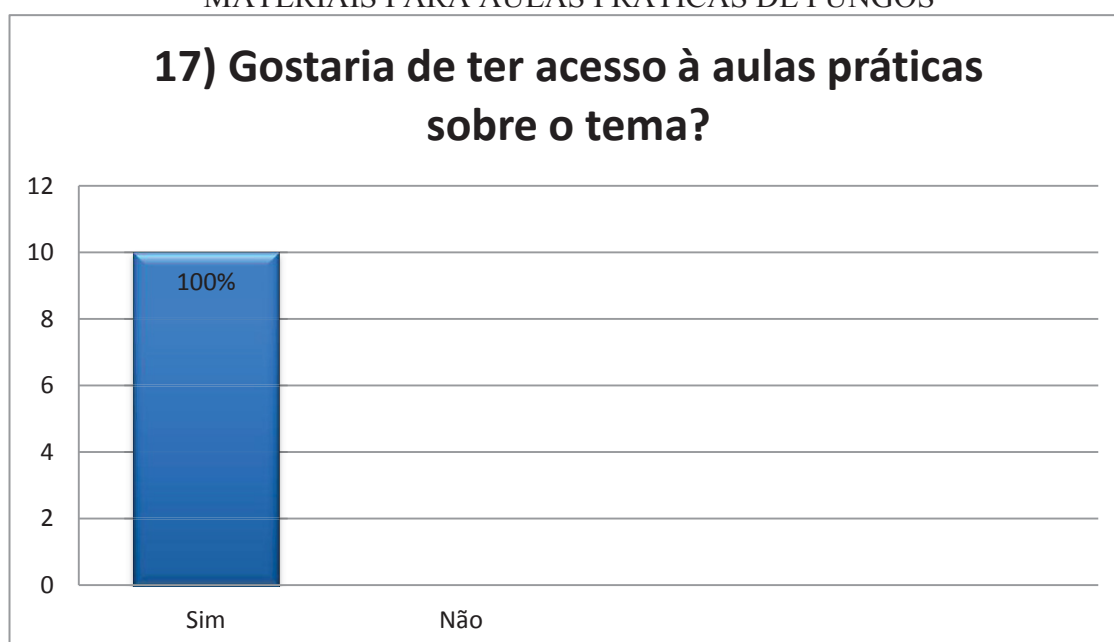


FONTE: A autora (2019).

A utilização de recursos didáticos alternativos, como imagens, recursos digitais, materiais lúdicos, no contexto educativo consiste em uma excelente estratégia para explorar a participação dos alunos, com aulas mais dinâmicas, as quais permitem a relação da teoria com a prática (POSSOBOM et al., 2007; JÚNIOR; SOUZA, 2009; NARIANE, 2010). A falta de laboratórios e de materiais (vidraria e microscópios) são empecilhos, mas não impede a ocorrência de práticas simples, como fermentação, cultivo de bolores e apresentação de cogumelos. Segundo Krasilchik (2008), nas aulas práticas os alunos enfrentam resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio. Ao realizarem as práticas os professores estimulam os estudantes à investigação, estabelecendo relações entre o conteúdo ministrado em sala, tornando as aulas mais dinâmicas. Com a falta de materiais e locais para a realização dessas práticas, o Atlas se mostra um instrumento importante, pois retrata as etapas do desenvolvimento por meio de imagens das lâminas no microscópio, além de conter as informações necessárias para compreender os estágios.

Apesar das dificuldades enfrentadas, os professores apontam o desejo e a necessidade de se qualificar e de conhecer novas práticas e tecnologias para tornarem suas aulas mais interessantes e instigantes aos estudantes (Figura 25).

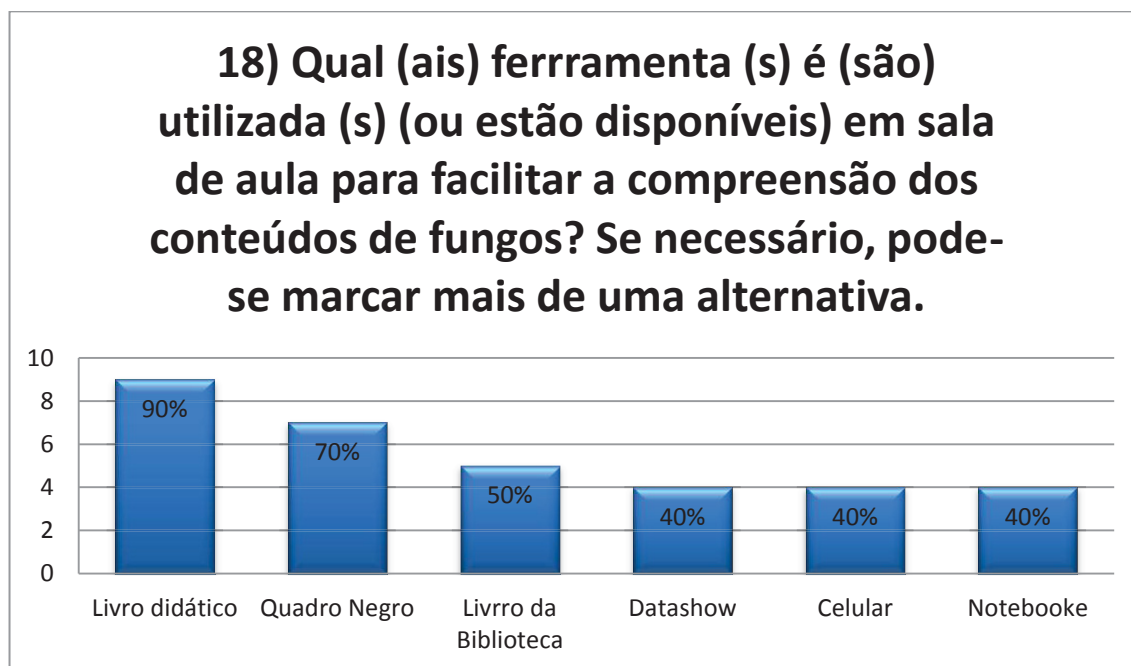
FIGURA 25: INTERESSE DOS PROFESSORES INTERESSADO EM TER ACESSO A MATERIAIS PARA AULAS PRÁTICAS DE FUNGOS



FONTE: A autora (2019).

Assim, mesmo com poucos recursos de materiais biológicos e instrumentos de laboratórios, os profissionais procuram mecanismos para enriquecer suas aulas, utilizando-se de alguns materiais disponíveis, como: TV, *pendrive*, *Datashow*, *notebook*, livro didático e o quadro negro (Figura 26).

FIGURA 26: FERRAMENTAS DISPONÍVEIS EM SALA PARA ENSINO DE FUNGOS



FONTE: A autora (2019).

Para Moran (2014), a escola pode ser um espaço de inovação, de experimentação saudável de novos caminhos. Não é necessário romper com tudo, mas implementar mudanças e supervisioná-las com equilíbrio e maturidade. Para que isso ocorra, as práticas devem ser muito bem planejadas, elaboradas e relacionadas à realidade de cada estabelecimento e/ou turma.

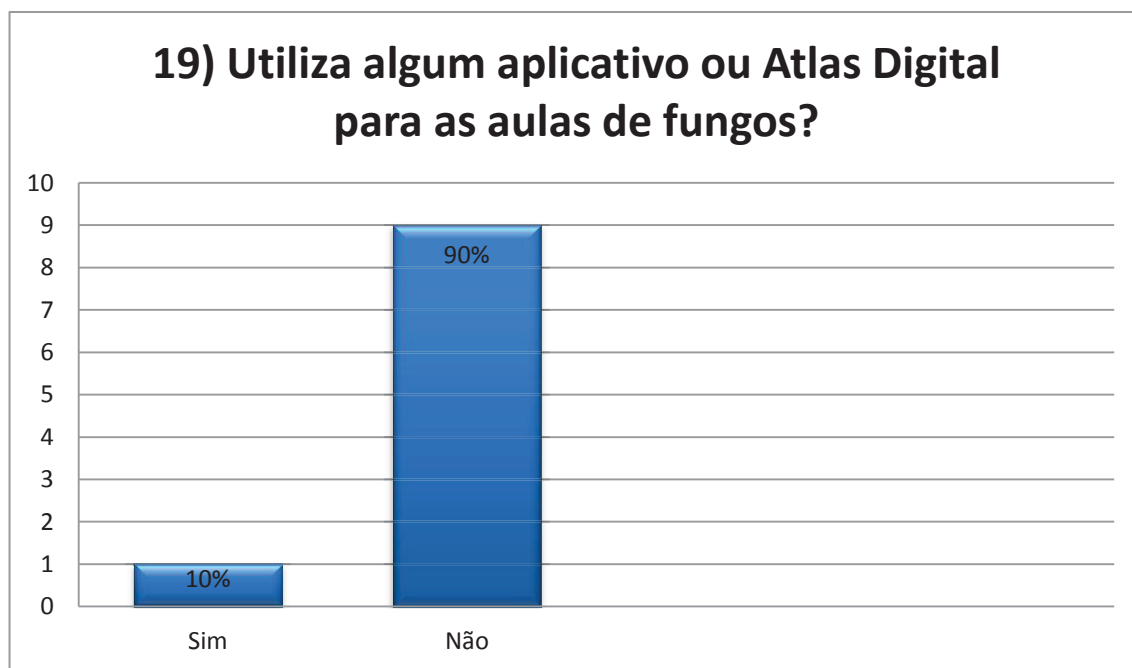
O uso de imagens é um recurso que pode auxiliar na observação e interpretação de conceitos, porém vem sendo pouco explorado pelos profissionais. Na análise do questionário, todos usam o livro didático, 60%, além do livro didático, retiram imagens da *internet* e as apresentam em *slides*, já que as imagens dos livros não contêm diversidade nem fases de desenvolvimento dos fungos, ficando evidente que 40% dos entrevistados só utilizam o livro didático como fonte (Figura 29). Tendo em vista os recursos que os entrevistados têm acesso, como projetor (*Datashow*), *notebook*, TV (Figura 18), a “imagem” pode e deve ser um recurso mais utilizado. A imagem acrescenta significados para o aluno, ajuda a esclarecer um



conceito, contribui para o desenvolvimento de habilidades intelectuais, mas também provoca, instiga, faz pensar (MOTA et al. 2013).

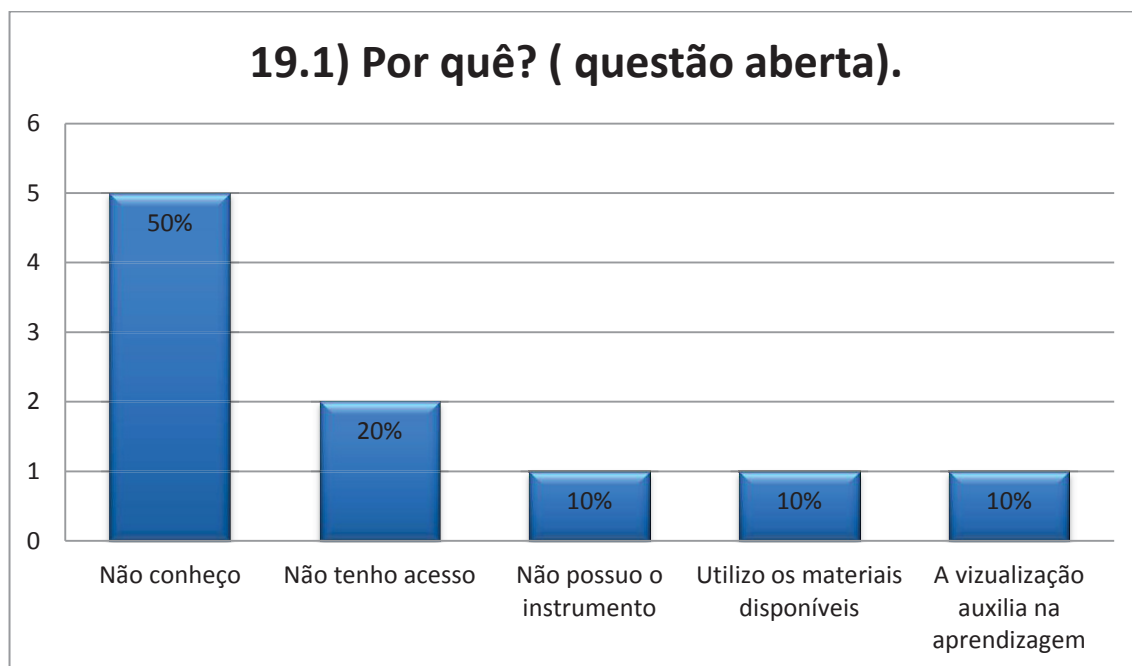
Uma vez que 90% dos professores consultados manifestaram não utilizar qualquer tipo de atlas ou algum aplicativo em suas aulas sobre fungos por falta de conhecimento ou por não ter acesso a esses materiais (figuras 27 e 28), um material como o proposto no presente trabalho, pode contribuir para a melhoria da qualidade das referidas aulas, uma vez que contem conteúdo diversificado, com imagens e outros elementos que poderão servir de ponto de partida para demais pesquisas. Os outros 10% representados na Figura 27, afirmam utilizar materiais organizados por eles próprios, através de pesquisas na internet, sem especificá-los. Para Borges e Lima (2007) as utilizações de estratégias didáticas dão relevo ao diálogo entre teoria e prática, incentivando o aluno a ser protagonista de sua aprendizagem e exigindo dele autoria de textos e ideias.

FIGURA 27: USO DE RECURSOS DIDÁTICOS AUXILIARES PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS NO ENSINO DE FUNGOS



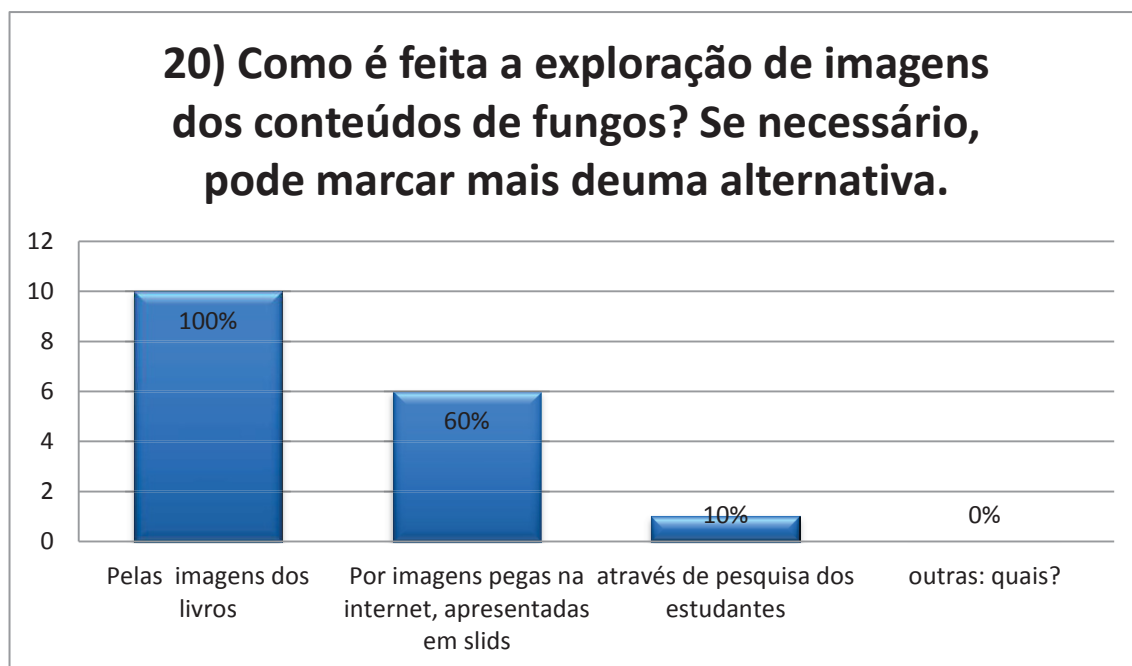
FONTE: A autora (2019).

FIGURA 28: MOTIVO DE USAREM OU NÃO O ATLAS



FONTE: A autora (2019).

FIGURA 29: FORMAS DE ABORDAGEM DO TEMA FUNGOS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS



FONTE: A autora (2019).

As tecnologias digitais, contudo, não são a solução para os problemas, são um recurso a mais que, somado às práticas, pode resultar em práticas pedagógicas em que o aluno não seja tão passivo e se interesse mais pela aprendizagem (SILVA, 2014).

Durante este trabalho, evidenciou-se que 100% dos professores gostariam de ter acesso a práticas sobre fungos (Figura 25). De acordo com Berezukiee Inada (2010), é necessário destacar a importância da educação continuada na formação dos professores, para que se possa dar continuidade à capacitação aos professores de escolas públicas por meio de experiências interativas na construção de estruturas que possibilitem a aprendizagem dos fenômenos físicos, químicos e biológicos.

## 5.2 ELABORAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

### 5.2.1. Caracterização dos isolados fúngicos

Para o desenvolvimento do Atlas, foram selecionados 13 (treze) espécies de fungos, que foram analisados e catalogados conforme suas etapas de desenvolvimento.

Os fungos selecionados são listados no Quadro 2:

QUADRO 2. Isolados fúngicos selecionados para compor o atlas digital

<b>Isolado</b>	<b>Gênero</b>	<b>Fonte ambiental</b>	<b>Localidade</b>
1	<i>Alternaria</i> sp.	milho	Palotina - PR
2	<i>Aspergillus niger</i>	milho	Curitiba - PR
3	<i>Aspergillus</i> sp.	ar	Curitiba - PR
4	<i>Bipolaris</i> sp.	milho	Palotina - PR
5	<i>Cladosporium</i> sp	ar	Curitiba - PR
6	<i>Curvularia</i> sp.	milho	Palotina - PR
7	<i>Drecheslera</i> sp.	milho	Palotina - PR
8	<i>Eppicocum</i> sp.	aroeira	Curitiba - PR
9	<i>Fusarium</i> sp.	solol	Curitiba - PR
10	<i>Nigrospora</i> sp.	aroeira	Curitiba - PR
11	<i>Penicillium</i> sp.	ar	Curitiba - PR
12	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	milho	Curitiba - PR
13	<i>Trichoderma</i> sp.	solo	Curitiba - PR

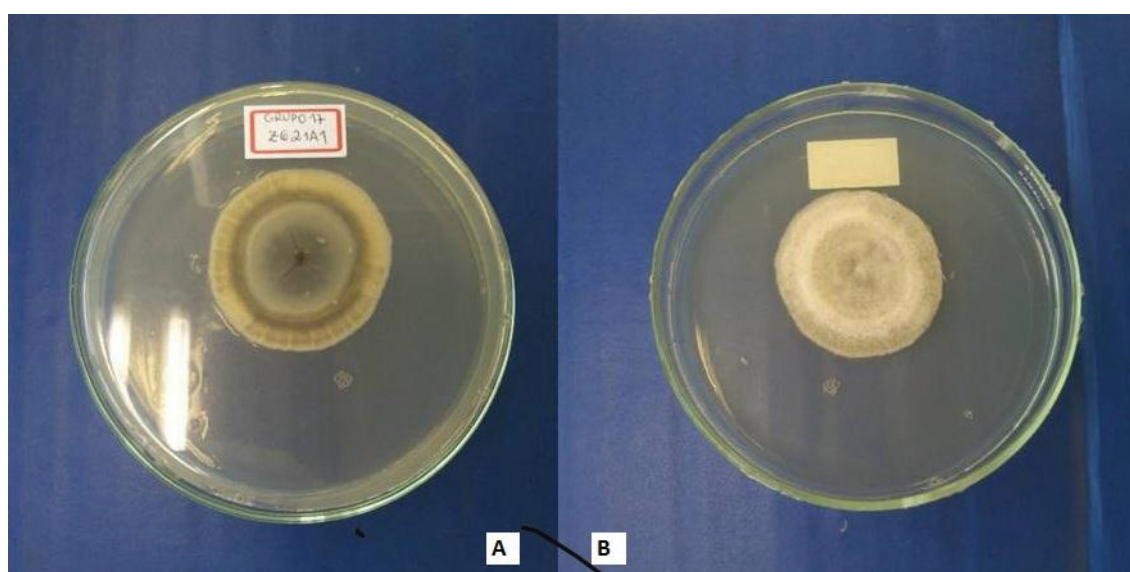
FONTE: A autora (2019).

### 5.2.2. Análise da produção macromorfologia fúngica

Para elaborar o Atlas Digital de fungos, foram preparadas placas de Petri e lâminas a partir de amostras de fungos isolados de diferentes nichos, armazenados no acervo do Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular, do Departamento de Patologia Básica da Universidade Federal do Paraná. As lâminas foram preparadas seguindo a técnica de ponto único, conforme descrito no item 3.2.1 e demonstrado na Figura 4.

Foram selecionadas 13 amostras de isolados fúngicos (quadro 1) com características morfológicas diferentes, como aspecto, cor, diâmetro e coloração do micélio. Na Figura 30 é possível observar um exemplo de macromorfologia colonial, evidenciando o aspecto do isolado fúngico e as características do verso e do reverso da colônia.

FIGURA 30: MACROMORFOLOGIA DE *Curvularia* sp EM MEIO BDA, APÓS CRESCIMENTO A 28°C POR 7 DIAS



A= verso da colônia

B= reverso da colônia

FONTE: A autora (2019).

Este procedimento foi realizado para todos os isolados fúngicos e as fotos foram organizadas no atlas digital.

### 5.2.3 Microcultivo

As lâminas de microcultivo foram preparadas conforme foi descrito no item 4.2.2. Assim, os fungos repicados e cultivados foram classificados em 12 gêneros, pois o gênero *Aspergillus* tem 2 representantes (quadro 2).

A Figura 31 mostra o microcultivo de isolado de *Curvularia*, em que podem ser observadas as estruturas como micélio, conidióforos e conídios.

Este procedimento foi repetido para todos os isolados fúngicos selecionados e as figuras foram adicionadas ao atlas digital, juntamente com as imagens da macromorfologia obtidas previamente.

FIGURA 31: MICROMORFOLOGIA FÚNGICA DE AUMENTO 400X



A: conídio septado; B: micélio septado; C: conidióforo.

Aumento 400 x, ao Microscópio Óptico Studar.

FONTE: A autora (2019).

### 5.3 ELABORAÇÃO DO ATLAS DIGITAL

A ideia de elaborar o Atlas Digital (APÊNDICE 1) partiu das dificuldades encontradas pelos professores entrevistados, principalmente em relação às atividades práticas, à deficiência e até inexistência de laboratórios, falta de equipamentos e de materiais e adequando aos recursos disponíveis nas escolas públicas. Assim, o Atlas seria como uma fonte de referências e informações complementares e de orientação para os professores de Ciências para elaboração de suas aulas.

A mesma realidade é apresentada por Oliveira (2017), que descreve a necessidade de construção de recursos tecnológicos para diversificar a metodologia no processo de ensino-aprendizagem. Possobom et al. (2007) afirmam que apesar das precárias condições apresentadas pela maioria das escolas com relação a materiais e espaço para atividades de laboratório, foi verificado que é possível contornar todos os problemas ou sua maioria, com um pouco de esforço da comunidade escolar e com a adaptação de ambientes. Assim, ao fazer uso de metodologias diversificadas, o professor torna o processo de ensinar e aprender eficaz e motivador.

Durante o processo de pesquisa de referencial bibliográfico que desse suporte para a construção do atlas proposto neste trabalho, não foi encontrado na literatura nenhum modelo de Atlas Digital de fungos (Figura 32), destinado ao ensino básico. Os trabalhos sobre fungos estão mais concentrados em práticas de laboratório com fermentação, demonstração e construção de modelos (NOVOSSATE; GIOPOPO, 2009; SOUZA, 2010; CAMPIOLO, 2013; MOTA et al., 2013; BARBOSA, 2014; SOUZA et al., 2015). Os atlas encontrados são de Citologia (MONTANARI, 2016), Histologia (RUTHELLEN, 2017) e Botânica (GONÇALVES; MORAES, 2011), enquanto os atlas de fungos são destinados a aulas de Micologia Médica (ANVISA, 2004), para o ensino de graduação e pós-graduação.

Isso evidencia a relevância do presente trabalho, pois o material produzido poderá ser utilizado como apoio para aulas práticas tanto para os professores entrevistados, como para os demais professores da rede pública e privada que desejarem diversificar suas aulas sobre fungos.

Montanari (2016) corrobora com o presente trabalho quando afirma que este recurso, por si, agrega valor ao trabalho acadêmico, por caracterizar uma importante documentação de imagens, digitalizadas a partir de material das aulas práticas e de pesquisa.

Oliveira (2017) afirma que novas estratégias podem ser empregadas no ensino de Biologia por meio da criação de ferramentas tecnológicas, contribuindo para a formação do



cidadão crítico. A utilização de recursos didáticos no contexto educativo consiste em uma excelente estratégia para explorar a participação dos alunos, com aulas mais dinâmicas, a qual permite a relação da teoria com a prática (NARIANE et al, 2010). A utilização de um Atlas Digital, como o exposto neste estudo, contribuiria efetivamente como um recurso digital estratégico nesse processo de aprendizagem sobre os fungos.

Assim, a escola do futuro entrará com absoluto empenho no processo de transmissão eletrônica de conhecimento, para dispor da maneira mais abundante e acessível dele, e valorizará tanto mais o professor como instância essencial do questionamento reconstrutivo (DEMO, 2011).

O atlas desenvolvido permite a visualização de estruturas de fungos isolados de diferentes nichos (como aroeira, milho e mel), sendo de grande valia para aulas práticas, tanto como modelo de comparação, quanto para observação dos elementos, sendo um produto atrativo e de fácil acesso aos professores e estudantes. Por conter exemplares isolados no Paraná, ainda evidencia a diversidade dos fungos no Estado, o que aproxima a realidade do estudante ao organismo em estudo. O fato de não existir material similar na literatura, torna este Atlas um material didático inovador, o qual deverá despertar o interesse de professores e estudantes.

#### 5.4. ATLAS DIGITAL DE FUNGOS



## Fungos

- São seres eucariotos pertencentes a três reinos do domínio Eukarya: Chromista, Protista e Fungi.
- São conhecidas aproximadamente 100 mil espécies (Kirk et al., 2008).
- São aclorofilados, heterotróficos, saprófitas, simbiontes ou parasitas de plantas e animais.
- Podem ser microscópicos ou macroscópicos.

5

## Apresentação

O Atlas Digital é um material educativo, com a finalidade de estimular e facilitar o ensino-aprendizagem de fungos.

O material apresenta uma sequência de imagens de macromorfologia e de micromorfologia fúngicas e uma descrição das principais características dos gêneros apresentados.

A proposta de elaboração do Atlas digital de fungos filamentosos para fins didáticos tem o intuito de servir como um recurso pedagógico de apoio e consulta para professores e estudantes da Educação Básica e de Ensino Superior.

Este material didático foi elaborado como parte do Trabalho de Conclusão de Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná – UFPR.

As autoras.

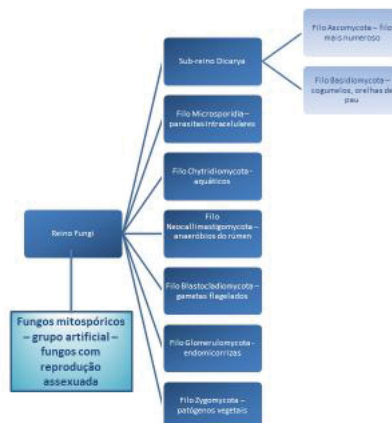
3

## Índice

1.	Fungos.....	5
2.	Classificação dos Fungos do Reino Fungi.....	6
3.	Características morfológicas de fungos filamentosos.....	7
4.	O que observar na colônia.....	8
5.	Macromorfologia – morfologia colonial.....	9
6.	O verso e o reverso da colônia.....	10
7.	O que observar na micromorfologia.....	11
8.	Micromorfologia.....	12
9.	Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada.....	13
10.	Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada.....	14
11.	<i>Alternaria</i> sp.....	17
12.	<i>Aspergillus</i> sp.....	18
13.	<i>Aspergillus</i> sp.....	19
14.	<i>Bipolaris</i> sp.....	20
15.	<i>Cladosporium</i> sp.....	21
16.	<i>Curvularia</i> sp.....	22
17.	<i>Drechslera</i> sp.....	23
18.	<i>Epicoecum</i> sp.....	24
19.	<i>Fusarium</i> sp.....	25
20.	<i>Nigrospora</i> sp.....	26
21.	<i>Penicillium</i> sp.....	27
22.	<i>Pestalotiopsis</i> sp.....	28
23.	<i>Trichoderma</i> sp.....	29
24.	Referências.....	30

4

## Classificação dos Fungos do Reino Fungi (HIBBET et al. 2007)



6



## Características morfológicas de fungos filamentosos

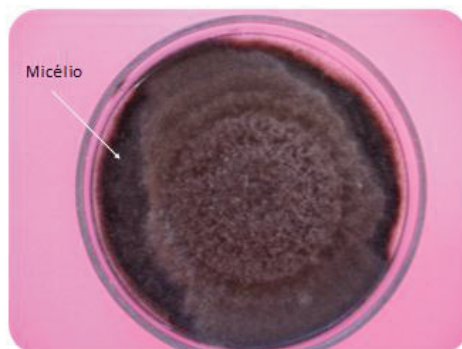


Características das hifas dos fungos. Reproduzido de Tortora, Funke e Case, Microbiologia, 12 ed., Porto Alegre: Artmed, 2016.

## O que observar na colônia

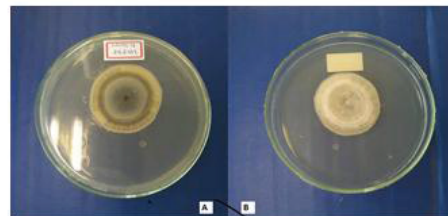
- Cor do micélio – verso e reverso
- Aspecto do micélio:
  - Pulverulento
  - Algodonoso
  - Aveludado

## Macromorfologia Morfologia Colonial



Morfologia colonial de fungo filamentoso em agar sólido, após 14 dias de crescimento a 28°C.  
Fonte: As autoras.

## O verso e o reverso da colônia



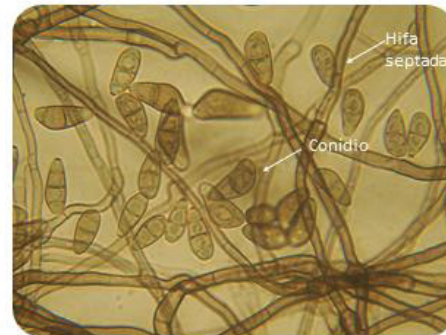
MACROMORFOLOGIA DE *Curvularia* sp EM MEIO BDA, APÓS CRESCIMENTO A 28°C POR 7 DIAS.  
A: verso da placa; B: reverso da placa

## O que observar na micromorfologia

A micromorfologia diz respeito às estruturas microscópicas do fungo, visíveis apenas ao microscópio ótico.

- Micélio
  - Septado (a hifa tem divisões, como se fossem várias células)
  - Cenocítico (a hifa não tem divisões, como se fosse uma célula única)
- Cor do micélio
  - Hialino (claro, transparente, refringente)
  - Demáceo (marrom)
- Estrutura de reprodução assexuada
  - Conídios ou esporos unicelulares
  - Conídios ou esporos com mais de uma célula
  - Conidióforo

## Micromorfologia



Micromorfologia de fungo filamentoso em agar sólido, após 14 dias de crescimento a 28°C. Aumento 400x.  
Fonte: As autoras.

11

12

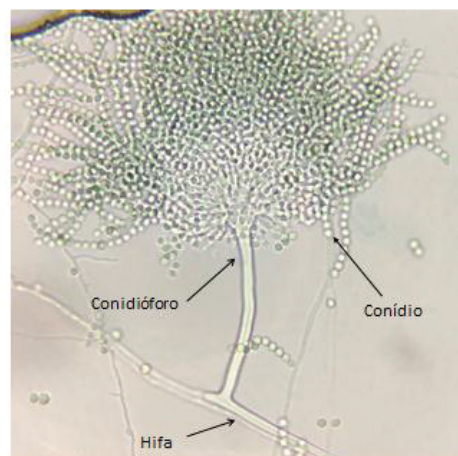
## Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada



Conidióforo de *Aspergillus* sp.  
Aumento 400x.

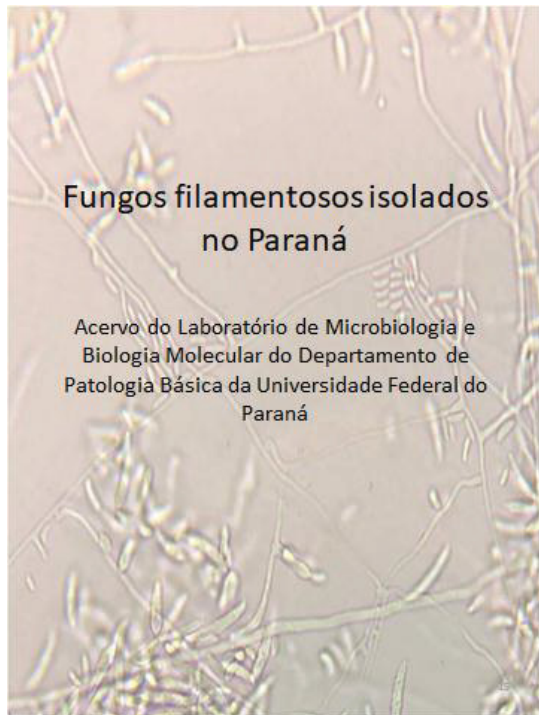
13

## Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada



Conidióforo de *Penicillium* sp.  
Aumento 400x.

14



## Fungos filamentosos isolados no Paraná

Os fungos apresentados neste atlas são microscópicos, visíveis a olho nu apenas quando formam colônias.

Estes fungos podem ser encontrados em diversos ambientes, na sua forma microscópica, e só são visíveis após o isolamento e crescimento em meio de cultura.

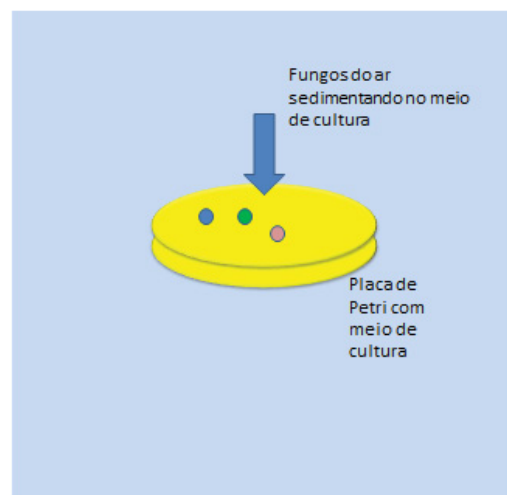
Suas estruturas de reprodução são visíveis ao microscópio ótico, em aumentos de 100 e 400 vezes.

16

## Isolando fungos do ar

Alguns gêneros descritos neste atlas podem ser isolados diretamente do ar, ao se expor uma placa de Petri com meio de cultura aberta por alguns minutos.

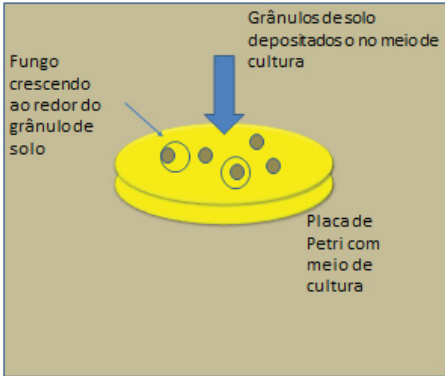
Outros podem ser isolados de solo e de plantas, ao colocar estes substratos em contato com o meio de cultura.



17

18

### Isolando fungos do solo



19

### Isolando fungos de plantas



20

### Fungos

Todos os isolados utilizados neste atlas são classificados como pertencentes ao grupo dos fungos mitospóricos, um grupo artificial dentro do Reino Fungi, que compreende fungos cuja reprodução é assexuada.

Isolado	Gênero	Fonte ambiental	Localidade
1	<i>Alternaria</i> sp.	milho	Palantina-PR
2	<i>Aspergillus niger</i>	milho	Curitiba - PR
3	<i>Aspergillus</i> sp.	ar	Curitiba - PR
4	<i>Bipolaris</i> sp.	milho	Palantina-PR
5	<i>Cladosporium</i> sp	ar	Curitiba - PR
6	<i>Curvularia</i> sp.	milho	Palantina-PR
7	<i>Drechslera</i> sp.	milho	Palantina-PR
8	<i>Eppicocum</i> sp.	aroeira	Curitiba - PR
9	<i>Fusarium</i> sp.	milho	Curitiba - PR
10	<i>Nigrospora</i> sp.	aroeira	Curitiba - PR
11	<i>Penicillium</i> sp	ar	Curitiba - PR
12	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	milho	Curitiba - PR
13	<i>Trichoderma</i> sp.	solo	Curitiba - PR

21

#### *Alternaria* sp.

**Características:**

Colônias (marcomorfologia)

Textura algodonosa, de coloração castanha claro e reverso mais escuro. Micélio todo imerso ou parcialmente superficial.

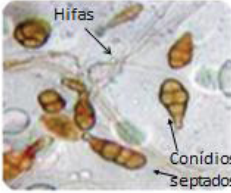
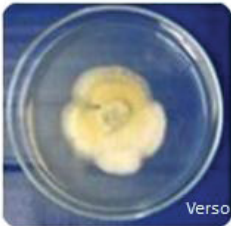
Micromorfologia

Hifas hialinas (incolores). conídios de coloração marrom clara, em forma de clava ou pera invertida, ou ovóides ou elipsóide

Importância:

São fitopatógenos, causadores de doenças em plantas.

Também podem causar alergias em seres humanos.



Microcultivo: Aumento 400x

22



### ***Aspergillus* sp.**

#### **Características:**

##### **Colônias**

##### **Macromorfologia**

Textura - Pulverulenta  
colônia com ampla variedade da coloração, apresentam tons de verde, amarelo, cinza, marrom, preto e branco.

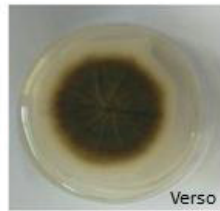
##### **Micromorfologia**

Os conidióforos são produzidos por hifas vegetativas, as células do pé, são asseptados e não ramificados e terminam na vesícula.

A vesícula é uma formação típica deste gênero, sendo esférica ou elíptica

##### **Importância**

Gênero cosmopolita, É um gênero importante, muitos são utilizados na produção de diversos produtos farmacêuticos. Há também espécies causadoras de doenças em plantas e animais.



Verso



Reverso



Microcultivo: Aumento 400x

23

### ***Aspergillus niger***

#### **Características:**

##### **Macromorfologia**

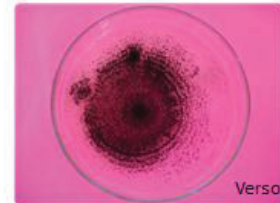
Textura - Pulverulenta  
Colônia de coloração do verso preto e reverso branco até amarelo

##### **Microcultivo**

Apresentam conidióforos asseptados, com a base em forma de "L" ou "T", hifa vegetativa. De onde saem os conídios (esporos). Os conídios castanho ou pretos, sendo globosos e rugosos.

##### **Importância:**

É um contaminante comum de alimento, o mofo-preto em algumas frutas e legumes. Geralmente não é patógeno, pois estamos diariamente em contato com esporos deles.



Verso



Reverso



Microcultivo: Aumento 400x

24

***Bipolaris* sp.****Características:****Macrocultivo**

Textura – Algodonosa, com micélio aéreo e denso com sem halos e com bordas irregulares, cinza claro no verso e marrom no reverso.

**Microcultivo**

Apresentam conidióforos pseudoseptados curvos e afilados nas extremidades, onde surgem os ascos com Ascósporos (na fase sexuada).

**Importância:**

É um fitopatógeno de gramíneas cereais (aveia, cevada, centeio e trigo) e outras plantas.



Microcultivo : Aumento 400x

25

***Cladosporium* sp.****Características:****Macrocultivo**

Textura: Aveludada, com micélio aéreo baixo, de superfície plana.

São fungos demácios, naturalmente castanhos.

**Microcultivo:**

Apresentam hifas septadas e escuras, com conidióforos laterais e terminais de tamanhos variados

**Importância:**

Patógenos humanos, responsáveis por alergias e várias lesões na pele desde pequenas manchas avermelhadas até severas erupções



Microcultivo : Aumento 400x

26

***Curvularia* sp.****Características:****Macrocultivo**

Textura algodonosa, com micélio alto e denso, com bordas regulares com pigmentação variando entre branco e cinza. Reverso mais escuro

**Microcultivo**

Hifas septadas e conídios (esporos) curvados.

**Importância**

Gênero associados a vegetais, principalmente na forma na saprofítica, endofítica ou como parasita.



Microcultivo : Aumento 400x

27

***Drechslera* sp.****Características****Macrocultivo**

Textura aveludada de coloração escura, bordas irregulares de coloração variando do branco para o castanho. Reverso todo escuro.

**Microcultivo**

Conidióforo castanho, formado por hifas septadas, cilíndrico, único ou em grupo de 2 de onde emergem os conídios ovalados com extremidade afilada, também de coloração parda.

**Importância**

Patógenos de cereais e saprofita.



Microcultivo : Aumento 400x

28



***Epicoccum* sp.**CaracterísticasMacrocultivo

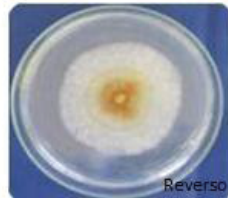
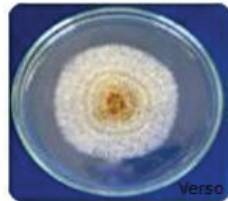
Textura algodonosa, de coloração esbranquiçada com centro variando de alaranjado a amarelado.

Microcultivo

Os conidióforos curtos, indistintos e agrupados em Os esporos são marrom-escuros, globosos e frequentemente observados em colônias crescendo em cultura como pequenos pontos pretos.

Importância

Atua no biocontrole de fitopatógenos e produz uma série de compostos com de interesse biotecnológico, como antimicrobianos. Frequentemente encontrado crescendo fora do solo, lixo de plantas, plantas em decomposição e ou tecido vegetal danificado.



Microcultivo : Aumento 400x 29

***Fusarium* sp.**CaracterísticasMacrocultivo

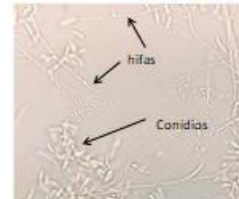
Textura algodonosa (de lã) micélio filamentosso, de coloração amarelada, reverso avermelhado com bordas amarelas.

Microcultivo

Hifas filamentosas, hialinas, ramificadas e conídios (esporos) ovalados e septados transversalmente e em meia lua.

Importância

Parasitas de plantas de grande importância econômica, como café, soja, cacau. Causam manchas amareladas nas folhas, podridão no caule e em frutos. No solo, penetram por orifícios deixados por nematoides e podem sobreviver por 10 anos ou mais.



Microcultivo: Aumento 400X 30

***Nigrospora* sp.**CaracterísticasMacrocultivo

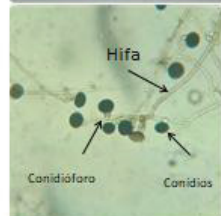
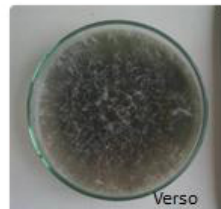
Textura algodonosa (de lã). Demáceo de coloração micélio acinzentado, reverso castanho com pontos mais escuros.

Microcultivo

Micélio com hifas hialinas septadas, ou levemente pigmentadas conidióforos e conídios bem escuros.

Importância

Podem parasitar tecidos queratinizados de animais, atuando como patógenos (dermatofitos). A exposição a esses fungos podem causar alergias no ser humano. Eles também possuem uma importante fonte de drogas para o tratamento de diversas patologias, como a afidicolina.



Microcultivo : Aumento 400x 31

***Penicillium* sp.**CaracterísticasMacrocultivo

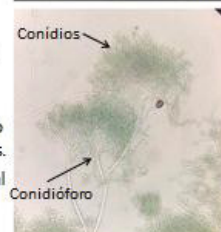
Micélio abundante, de textura aveludada, com o verso de coloração esverdeada (verde oliva) e bordas claras. Reverso de coloração marrom (central) a castanho claro.

Microcultivo

Conidióforos longos ramificando-se na parte terminal são hialinos, eretos. Os conídios podem ser denominados de fialósporos, e possuem coloração hialina ou colorida quando agrupados.

Importância

Cosmopolita, presente no ar, no solo e em vegetação em decomposição. É contaminante alimentar. São também patógenos de plantas. Apresentam enorme potencial biotecnológico (biocontrole, micoparasitismo).



Microcultivo: Aumento 400X 32

### ***Pestalotiopsis* sp.**

#### **Características**

##### **Macrocultivo**

Textura algodoadosa (de lã) de coloração micélio branco, reverso com pontos pouco mais escuros.

##### **Microcultivo**

Conidióforo hialino (incolores). Os conídios são fusiformes, retos ou ligeiramente curvados, septados de coloração hialina a castanho.

##### **Importância**

Ação saprófita, fitopatogênica e endofítica sendo considerado um fungo cosmopolita.



33

### ***Trichoderma* sp.**

#### **Características**

##### **Macrocultivo**

Textura aveludada, micélio hialino, de coloração branca, tanto no verso, quanto no reverso.

##### **Microcultivo**

Conidióforos hialinos, os conídios (esporos) de coloração verde escuro, são subglobosos, elíptico-cilíndricos, são produzidos em série e acumulados no ápice das fiáldes formando uma estrutura globosa ou subglobosa.

##### **Importância**

Atuam como bioagentes. No controle biológico de fitopatogênica. Decompositores.



34

## Referências

- AFONSO, Sara de Oliveira Matos. *ASPERGILLUS NIGER: SUA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA*. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz. Monte de Caparica, Almada, Portugal, 2015.
- ALMEIDA, Mircia Figueiró de. *Decthlera avenae: Quantificação da incidência e Controle da Transmissão de sementes para órgãos aéreos em Aveia*. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2008.
- BORGES, B.C.E.P.R., L.R.; PIMENTEL, L.C.; BEUX, M.R.; TALAMINI, A. *CONTAGEM DE FUNGOS NO CONTROLE DE QUALIDADE DA ERVAMATE (Ilex paraguariensis St. Hil) E ISOLAMENTO DE GÊNEROS POTENCIALMENTE MICOTÓXIGÊNICOS*. Curitiba, v. 20, n. 1, jan./jun. 2002.
- FERREIRA, Almir José. *ANÁLISE E ANOTAÇÃO DO GENOMA DE Epicoccum nigrum E METABOLISMO SECUNDÁRIO*. Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.
- HENDGES, Camila; NOZAKI Márcia de Holanda. *Desenvolvimento de Alternaria solani em diferentes meios de cultura, fotoperíodo e temperatura*. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Colloquium Agraria, v. 13, n.1, p. 16-24. Curitiba, 2017.
- KRUSCHEWSKY, Milena Campos. *TAXONOMIA E ECOLOGIA DO GÊNERO Pestalotiopsis NO BRASIL, COM ÊNFASE PARA A MATA ATLÂNTICA DO SUL DA BAHIA*. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilheus BA, 2010.
- MENEZES, Camila Pinheiro de; PÉREZ, Ana Luiza Alves de Lima; LIMA, Edetrudes de Oliveira. *Cladosporium spp: Morfologia, Infecções e espécies patogênicas*. Universidade Federal da Paraíba. Acta Brasilensis. João Pessoa, 2017.
- MESSIAS Danilo. Aspectos gerais e morfológicos de Bipolaris sorokiniana. Atlas de Descrição Micológica, 2011.
- MOURÃO, Dalmácia de Souza Carlos; SÁGIO Solange Aparecida; SOUZA Micaele Rodrigues; SANTOS, Gil Rodrigues dos. *IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE Curvularia sp. AGENTE CAUSAL DA MANCHA FOLAR DO MILHO*. Universidade Federal de Tocantins. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.16, n.1, p. 1-12, 2017. Versão on line ISSN 1980-6477 <http://www.abms.org.br>

35

## Referências

- MONTEIRO, Mônica Cristina Pereira. *Identificação de fungos dos gêneros Aspergillus e Penicillium em solos preservados do Cerrado*. Universidade Federal de Lavras. Lavras 2012.
- NACHTIGAL, G.F. *Espécies de Trichoderma: fungos benéficos a serem favorecidos por práticas adequadas de manejo*. 2012. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobios.com.br/artigos/2012\\_3/Trichoderma/index.htm](http://www.infobios.com.br/artigos/2012_3/Trichoderma/index.htm). Acesso em: 15/5/2019.
- SANTOS, Juliana Saltes; JUNIOR, Antonio Teixeira do Amaral; VIVAS Marcelo, VIVAS Janieli Maganha Silva; KURUSAWA, Railan Nascimento Ferreira; SIQUEIRA, Silvaldo Felipe da. *CARACTERÍSTICAS CULTURAIS E PATOLÓGICAS DE Bipolaris maydis EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA*. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 15, n.3, p. 462-470, 2016. Disponível em: <http://rbms.cnpqm.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/583>
- TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. *Microbiologia*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

36



## **6. CONCLUSÃO**

1. De acordo com os professores entrevistados, observou-se que muitos apontaram haver dificuldades constantes para que o ensino sobre os fungos pudesse ser realizado de forma efetiva nas escolas.
2. As principais dificuldades encontradas foram a) a ausência de materiais; b) dificuldade para o manuseio de materiais utilizados para esses tipos de aula; c) falta de acesso sobre diferentes recursos para programar as metodologias; d) não conhecimento sobre aula prática de cultivo e observação de fungos microscópicos.
3. O desenvolvimento do Atlas Digital sobre os fungos se mostrou uma ferramenta necessária para suprir as dificuldades e a falta de estrutura encontrada nas aulas práticas sobre esse tema.
4. Esse tipo de material didático é reconhecido como inédito para sua aplicação na Educação Básica.

## **7. PERSPECTIVAS FUTURAS**

O material produzido contribuirá de maneira significativa para o aprimoramento das ferramentas metodológicas usadas pelos professores e suas metodologias, de forma que os estudantes também terão essa oportunidade de crescimento de seu aprendizado sobre esse tema ainda pouco explorado.

## REFERÊNCIAS

- BEREZUKI, Paulo Augusto; INADA, Paulo. **Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná**. Maringá PR, v.2 n.2 p.207-215 Red de Revistas Científicas de America Latina y El Caribe, Espanha y Portugal , 2010.
- BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA Valderez Marina do Rosário. **Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil**. Porto Alegre RS, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6 N° 1 (2007)
- BEZERRA, Crisllayne Pereira; GOMES, Welloyane Páttila Barros de Souza; MEIRELES, Kleiton Dias; SOUZA, Cleyton Corrêa; SEIBERT, Carla Simone. **Fungos: O uso de Modelo Didático para o Ensino de Ciências**. Revista Interface, Edição nº 14, dezembro de 2017 – p. 79 – 89.
- BUENO, R. de S. M. ; KOVALICZN, R. A. **O ensino de Ciências e as dificuldades de atividades experimentais**. Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná. Paraná [s.n.], 2008.
- CANDEIAS, João Manuel Grisi; HIROKI, Katia Aparecida Nunes; CAMPOS, Luciana Maria Lunardi. **A utilização do Jogo Didático no Ensino de Microbiologia no Ensino Fundamental e Médio**. Núcleos de Ensino da UNESP – São Paulo. Editora: Cultura Acadêmica Editora, 2007. p. 595 - 602
- DEMO, Pedro **Educar pela pesquisa**, 9. Coleção Educação Contemporânea. Campinas: Autores Associados, 2011.
- DEMO, Pedro **Aprender como autor**, São Paulo: Ed. Atlas S.A. 2015.
- FERREIRA, Jeocarlas dos Santos; FERREIRA, Alexandre dos Santos. **Atividades teórico-práticas com ênfase em fungos: uma proposta para o ensino médio**. In: REnCiMa, Vol.8, n.2, p.1-13, 2017.
- JOHAN, Chantele Santos; CARVALHO, Michele Soares; ZANOVELLO, Regiane; KERN, M.E.; BLEVIS, K.S. **Microbiologia Médica**. Segunda edição. São Paulo: Editora Premier, 1999.
- KISCHKEL, Bren. **Despertar o interesse sobre fungos nas escolas**. In: **MUDI**, v 21, n 01, 2017.
- KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de biologia**. 4. ed. rev. ampl. São Paulo: Edusp, 2008.
- LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. **Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife**. In: Ensaio: aval. pol. públ. Educ. vol.14, n.52, p. 397-412, 2006.
- MACEDO, E. C. **O ensino de fungos e a abordagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015**.

2017. 88f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo. 2017.

MAIA, Leonor C.; CARVALHO JUNIOR, Anibal A. **Introdução: os fungos do Brasil. In: Catálogo de plantas e fungos do Brasil.** Rio de Janeiro: Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/z3529/pdf/forzza-9788560035083-05.pdf>> Acesso em: 18 abr. 2019

MARQUES, Marcos Fabio Oliveira; MARTINS, Sirlem da Silva. **Atividades sobre fungos: instrumentos de intervenção didática no ensino de biologia.** In: Revista SBEnBio. N.7. Out/2014.

Ministério da saúde do Brasil (2006). Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa. Brasília: Conselho Nacional de Saúde.

MONTANARI, Tatiana **Atlas digital de biologia celular e tecidual** [recurso eletrônico] / Tatiana Montanari. - Porto Alegre: Edição da Autora, 2016. 135 p. : digital

MORAES, Aurea Maria Lage de; PAES, Rodrigo de Almeida; HOLANDA, Verônica Leite de. Micologia. In: **Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde.** Volume 4. Organização de Etelcia Moraes Molinaro, Luzia Fátima Gonçalves Caputo e Maria Regina Reis Amendoeira. Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, 2009.

MORAN, José. Integrar as tecnologias de forma inovadora. In: **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica,** Papirus, 21<sup>a</sup> ed, 2013, p. 36-46. Disponível em: <[http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias\\_eduacao/utilizar.pdf](http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacao/utilizar.pdf)> . Acesso em: 23 abr. 2019.

MOTA, Gislene Alves<sup>1</sup>; COSTA, Jéssica Alves da; OLIVEIRA-NETO, José Firmino de; OLIVEIRA, Luciana Santos; SANTOS, Kelma Alice; MOURA, Susana Ferreira de; PONTES, Ueslene Maria Ferreira; MACCAGNAN, Douglas Henrique Bottura. **O mundo maravilhoso dos fungos: Experiências de uma Proposta Didática no PIBID.** Universidade Federal de Goiás- Unidade Iporá. Iporá- GO. 2013

NARIANE, Q.V.; PONTES, A.N.; PEREIRA, A.S.S.; BARBOSA, C.V.O.; COSTA, V.M. 2010. Modelos Didático-Pedagógicos: Estratégias Inovadoras para o Ensino de Biologia. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2., 2010, Belém, Pará. Anais... Pará: UEPa, 2010. p. 1-13.

NOVOSSATE, Suzele; GIOPOPO, Christiane. **Por fora bela viola, por dentro pão bolorento!** Anais do VI ENPEC, Florianópolis, ABRAPEC, 2007, p. 1-12.

OLIVEIRA, Kevin Barbosa de. **Atividades Experimentais no Ensino de Biologia em Escolas Públicas do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: Caracterização Geral e Concepção de Professores.** Repositório da UFRN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010

OLIVEIRA, R. P. de; BARBOSA, N. B. de V.; MORESCO T. R. **Promovendo a aprendizagem sobre fungos por meio de atividades práticas.** Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36 Ed. Especial II, 2014, p. 798–805 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas –UFSM.

OLIVEIRA, Ruthellen de Cássia Barros Pinto de. **ATLAS HISTOLÓGICO DIGITAL: Desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica para o Ensino de Biologia.** Universidade Federal de Pernambuco. Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão. Vitória de Santo Antão, 2017. Attena: Repositório Digital da UFPE

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E.S. Atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e de Ciências: relato de uma experiência. São Paulo: UNESP, [2007]

ROCHA Liliana de O. ; SOARES, Maria Magali S. R.; CORREA, Cristiana Leslie. **Análise da contaminação fúngica em amostras de *Cassia acutifolia* Delile (sene) e *Peumus boldus* (Molina) Lyons (boldo-do-Chile) comercializadas na cidade de Campinas, Brasil.** Rev. Bras. Cienc. Farm. Braz. J. Pharm. Sci. vol. 40, n. 4, out./dez., 2004

ROSA, Marcelo D'Aquino; MOHR, Adriana. Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis. In: **Experiências em Ensino de Ciências.** Vol. 5, n.3, p. 95-102, 2010

SANTOS, Paulo Sergio Gomes dos. **Principais gêneros de fungos filamentosos provenientes das áreas controladas da produção de imunobiológicos no período de 2005 a 2007.** Rio de Janeiro: INCQS/FIOCRUZ, 2012.

SANTOS, Elizandro Ricardo Drechsler dos. Material Complementar ao Livro Sistema Vegetal I: Fungos. Universidade Federal Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

SAI, Eliandra de Freitas. Meios de cultura alternativos para fungos utilizando diferentes substratos, especialmente de mandioca (*Manihot esculenta*). In: **Programa Multi-Institucional de Pós-Graduação de Doutorado em Biotecnologia.** Manaus AM, 2012.

SILVA, Camila Joyce Alves da; MALTA, Diana Jussara do Nascimento. A importância dos fungos na biotecnologia. In: **Ciências biológicas e da saúde.** Vol. 2, n. 3, p. 49-66, 2016

SILVA, Eléosi Pinheiro; SILVA, Patricia de Oliveira Rosa. **O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS AULAS DE BIOLOGIA.** Volume 4. Cadernos PDE, 2014.

SILVA, J. C. da; MACEDO, P. B. de; COUTINHO, A. da S.; SILVA C. H. da; RODRIGUES, Cynthia W. de M. S.; OLIVEIRA, G. F. de; ARAUJO, M. L. F. **Estudando Fungos a partir de uma Prática Problematicadora e Dialógica:** Relato de uma Experiência. IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão: JEPEX. Universidade Federal de Pernambuco. Recife-PE, 2009

SOUZA Natalia Carvalho Pedrosa de; BATISTA, David Espinola; NASCIMENTO, Lucineide Moreira do; CAMAROTTI, Maria de Fátima. **Fungos: Uma estratégia de intervenção didática no Ensino de Biologia.** Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV045\\_MD1\\_SA18\\_ID5983\\_08092015134902.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID5983_08092015134902.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2019

OLEQUES, Luciane Carvalho; SANTOS, Marlise Ladvocat Bartholomei -; BOER Noemi. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol 10, Nº 2, p.243-263, 2011

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ZAPPE, Janessa Aline; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. In: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 17, nº 2, p.476-490, 2018.

**ANEXOS****ANEXO1****QUESTIONÁRIO PARA ENTEVISTA DOS PROFESSORES**

Prezado(a) professor(a),

Sou aluna de mestrado do Programa de Mestrado Profissional PROFBIO, da UFPR e estou desenvolvendo uma pesquisa sobre o uso de recursos didáticos e práticas desenvolvidas nos ambientes escolares e como eles podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo “Fungos”. Para esta etapa da pesquisa, o objetivo é identificar quais os recursos didáticos e práticas mais utilizados pelos professores de Biologia, bem como as suas dificuldades. Para isso, conto com a sua colaboração no sentido de preencher o questionário.

O preenchimento do questionário dura, em média, 10 minutos.

Desde já, agradeço a atenção e tempo dedicado à participação nessa pesquisa.

Desejo a todos um excelente ano letivo!

Mônica Salles Trindade Azevedo.

Questões:

**Identificação do profissional:**

- 1) Qual a sua faixa etária?
  - (A) 20 – 25 anos
  - (B) 26 – 30 anos
  - (C) 31 – 40 anos
  - (D) 41 – 50 anos
  - (E) Mais de 50 anos
- 2) Há quanto tempo trabalha na área da educação?
  - (A) Menos de 1 ano
  - (B) Entre 2 a 5 anos
  - (C) Entre 6 a 10 anos
  - (D) Entre 10 a 15 anos
  - (E) Entre 15 a 25 anos
  - (F) Mais de 25 anos
- 3) Há quanto tempo concluiu a sua habilitação em Biologia?
  - (A) Menos de 1 ano
  - (B) Entre 2 a 5 anos
  - (C) Entre 6 a 10 anos
  - (D) Entre 10 a 15 anos
  - (E) Entre 15 a 25 anos
  - (F) Mais de 25 anos
- 4) Qual a Universidade que cursou? \_\_\_\_\_
- 5) Há quantos anos trabalha como professor de Biologia?
  - (A) Menos de 1 ano
  - (B) Entre 2 a 5 anos
  - (C) Entre 6 a 10 anos
  - (D) Entre 10 a 15 anos
  - (E) Entre 15 a 25 anos
  - (F) Mais de 25 anos

### **Sobre a estrutura do Colégio/Escola e materiais disponíveis**

- 6) Seu colégio/escola tem laboratório de Ciências Biológicas?  
(A) Sim  
(B) Não
- 7) Seu colégio/escola tem Microscópio?  
(A) Sim  
(B) Não. Se tem, quantos? \_\_\_\_\_
- 8) Seu colégio/escola tem vidraria de laboratório?  
(A) Sim  
(B) Não

### **Quanto à metodologia de se trabalhar o conteúdo Fungos.**

- 9) Faz uso de aulas práticas no ensino de fungos?  
(A) Sim  
(B) Não
- 10) Se respondeu SIM na questão anterior, qual a porcentagem dessas práticas?  
(A) 10%  
(B) 20%  
(C) 30%  
(D) 40%  
(E) 50%
- 11) Quais as práticas mais utilizadas?  
-----  
-----  
-----
- 12) Qual (ais) as maiores dificuldades que você tem para se trabalhar com aulas práticas com fungos? (se necessário, pode assinalar mais de uma).  
(A) Falta de laboratório.  
(B) Falta de materiais.  
(C) Dificuldade de manusear os materiais.  
(D) Não conhecer práticas que se relacione ao assunto.  
(E) Não conseguir preparar lâminas adequadamente  
(F) Outras.  
Como: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 13) Qual o grau de importância que você dá para a utilização de aulas práticas no ensino de fungos?  
(A) Não tem relevância  
(B) Pouco relevante  
(C) Tem certa importância, mas não é fundamental.  
(D) Muito relevante
- 14) Você tem prática em preparação de lâminas?  
(A) Sim  
(B) Não
- 15) Gostaria de ter acesso às aulas práticas sobre o tema?  
(A) Não

(B) Sim

16) Os conteúdos de fungos são definidos no cronograma/plano de ensino da disciplina de Biologia?

( A ) Sim

( B ) Não

17) Caso a resposta anterior seja SIM, quantas horas/aulas de biologia são destinadas aos conteúdos de fungos ? \_\_\_\_\_

18) Qual(is) ferramenta(s) é(são) utilizada(s) (ou estão disponíveis) em sala de aula para facilitar a compreensão dos conteúdos de fungos? Se necessário, pode-se marcar mais de uma alternativa.

( ) Notebook

( ) Retroprojektor

( ) TV

( ) Data show

( ) Tablet

( ) Livro didático

( ) Quadro

( ) Celular

( ) Livros da biblioteca da escola

19) Utiliza algum aplicativo ou atlas digital para as aulas de fungos?

( ) Sim

( ) Não

Por quê?

---

---

---

20. Como é feita a exploração de imagens dos conteúdos de fungos?

( ) pelas imagens dos livros didáticos.

( ) por imagens pegadas na internet, apresentadas em slides.

( ) através de pesquisa dos estudantes

( ) outros . Quais? \_\_\_\_\_



## ANEXO 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Nós, Profa. Dra. Patricia R. Dalzoto (UFPR-SCB-DPAT) e Mônica Salles Trindade Azevedo, aluna do PROFBIO – Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional, da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, professor de Ciências ou Biologia no Ensino Fundamental ou Médio do núcleo de Jacarezinho, PR, a participar de um estudo intitulado "O ENSINO DE FUNGOS – CONTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DESTINADO AO TREINAMENTO DE PROFESSORES DE ENSINO MÉDIO DO NÚCLEO DE JACAREZINHO, PR".

- a) O objetivo desta pesquisa é detectar, por meio de um questionário, as dificuldades dos professores no ensino de Fungos para alunos de ensino fundamental e médio do núcleo de Jacarezinho, PR. A partir disso, elaborar um material didático sobre o tema, destinado aos professores.
- b) Caso você participe da pesquisa, será necessário responder a um questionário com 15 perguntas, versando sobre sua atuação profissional e as dificuldades encontradas no ensino de Fungos.
- c) Para tanto, você receberá o formulário impresso na escola em que atua. Este levará, em média, 10 minutos para ser respondido e deverá ser devolvido para Monica Trindade Azevedo ([monicasallesazevedo@gmail.com](mailto:monicasallesazevedo@gmail.com)) na própria escola.
- d) Não há riscos relacionados a este estudo, a não ser um desconforto com o tempo a ser destinado à resposta ou mesmo ao referir algum desconhecimento sobre o tema, ou falta de estrutura da escola.
- e) Os benefícios esperados com essa pesquisa são, a partir da detecção das suas dificuldades no ensino de Fungos, propiciar o acesso a um material didático que contribuirá na melhoria de suas aulas.
- f) Os pesquisadores Patricia R. Dalzoto e Mônica Salles Trindade Azevedo, responsáveis por este estudo, poderão ser localizados na Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Patologia Básica, sala 125, no horário de 9:00 às 17:00h, localizado na Avenida Coronel Francisco H. dos Santos, 100, CEP 81531-000, Curitiba, Paraná; e também pelos e-mails: [pdalzoto@ufpr.br](mailto:pdalzoto@ufpr.br) [monicasallesazevedo@gmail.com](mailto:monicasallesazevedo@gmail.com) e no telefone (41) 3361 1700, para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.
- g) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]  
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]  
Orientador \*

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR  
Parecer CEP/SD-PB.nº 2853151  
na data de 29/08/2018. *[assinatura]*

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD  
Rua Padre Camargo, 285 | térreo |  
Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br) – telefone (041) 3360-7259

h) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, coordenador do curso de mestrado e estudantes do curso. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

i) O material obtido – questionário – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será descartado ao término do estudo, dentro de 16 meses.

j) As despesas necessárias para a realização da pesquisa, materiais de laboratório e de informática, não são de sua responsabilidade você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

k) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

l) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

m) Autorizo ( ), não autorizo ( ), o uso de minhas respostas para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito à obtenção de dados para confecção de material didático.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

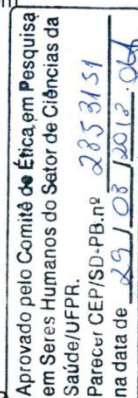
Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Jacarezinho, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Patrícia R. Dalzoto (pesquisadora responsável/orientadora)

\_\_\_\_\_  
Mônica Salles Trindade Azevedo (pesquisadora colaboradora, aluna PROFBIO-UFRP)



## ANEXO 3

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** O ENSINO DE FUNGOS E CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DESTINADO AO TREINAMENTO DE PROFESSORES DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO DO MUNICÍPIO DE CARLÓPOLIS, PR.

**Pesquisador:** Patrícia do Rocio Dalzoto

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 93866318.0.0000.0102

**Instituição Proponente:** Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - ProfBio

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.853.151

**Apresentação do Projeto:**

O presente parecer refere-se à apreciação ética de projeto de pesquisa intitulado "O ensino de fungos – construção de material didático destinado ao treinamento de professores de ensino fundamental e médio do município de Carlópolis, PR", tendo como pesquisadora principal Patrícia do Rocio Dalzoto e como pesquisadora colaboradora Mônica Sales Trindade Azevedo, vinculadas ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - ProfBio.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Geral:**

Desenvolver um atlas digital sobre fungos voltado para professores dos Ensinos Fundamental e Médio, de forma a se tornar um material didático que contribua para as aulas de Ciências e Biologia, estimulando professores e alunos nas aulas dessa disciplina, além de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interessante.

**Objetivos Específicos:**

- [1] Aplicar um questionário para os professores da área de Biologia, de forma a orientar o desenvolvimento do atlas digital;
- [2] Identificar as principais dificuldades e pontos a serem destacados nesse atlas;
- [3] Destacar as principais características dos fungos por meio de textos e imagens;

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**CEP:** 80.060-240

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br



## APÊNDICE





# Atlas de fungos filamentosos isolados no estado do Paraná



# Apresentação

O Atlas Digital é um material educativo, com a finalidade de estimular e facilitar o ensino-aprendizagem de fungos.

O material apresenta uma sequência de imagens de macromorfologia e de micromorfologia fúngicas e uma descrição das principais características dos gêneros apresentados.

A proposta de elaboração do Atlas digital de fungos filamentosos para fins didáticos tem o intuito de servir como um recurso pedagógico de apoio e consulta para professores e estudantes da Educação Básica e de Ensino Superior.

Este material didático foi elaborado como parte do Trabalho de Conclusão de Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná – UFPR.

As autoras.

# Índice

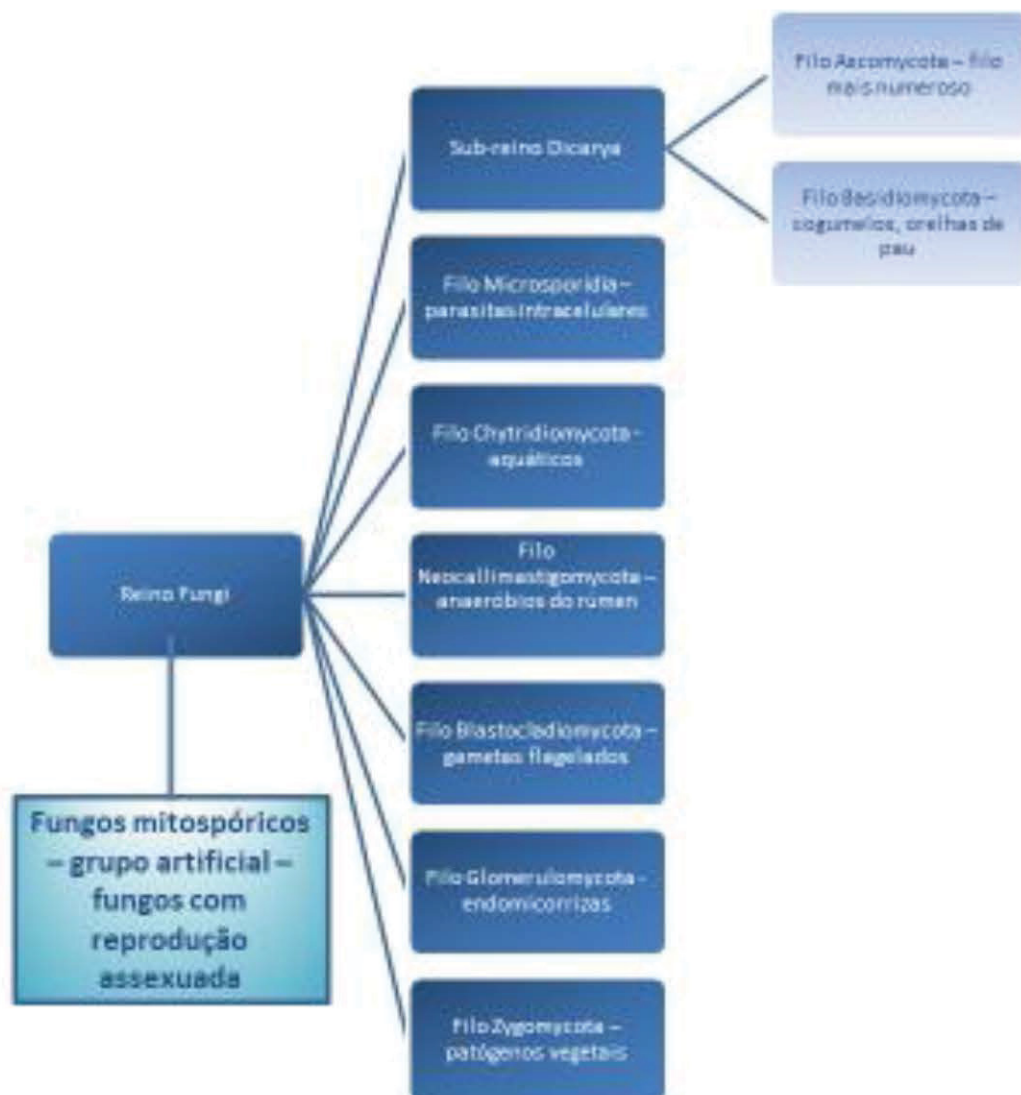
1.	Fungos.....	5
2.	Classificação dos Fungos do Reino Fungi.....	6
3.	Características morfológicas de fungos filamentosos.....	7
4.	O que observar na colônia.....	8
5.	Macromorfologia – morfologia colonial.....	9
6.	O verso e o reverso da colônia.....	10
7.	O que observar na micromorfologia.....	11
8.	Micromorfologia .....	12
9.	Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada.....	13
10.	Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada.....	14
11.	Fungos Filamentosos Isolados no Paraná.....	15
12.	Fungos Filamentosos Isolados no Paraná.....	16
13.	Fungos Isolados do ar.....	18
14.	Fungos Isolados do solo.....	19
15.	Fungos Isolados de plantas.....	20
16.	<i>Alternaria</i> sp.....	22
17.	<i>Aspergillus</i> sp.....	23
18.	<i>Aspergillus</i> sp.....	24
19.	<i>Bipolaris</i> sp.....	25
20.	<i>Cladosporium</i> sp. ....	26
21.	<i>Curvularia</i> sp.....	27
22.	<i>Drecheslera</i> sp.....	28
23.	<i>Epitoccum</i> sp.....	29
24.	<i>Fusarium</i> sp.....	30
25.	<i>Nigrospora</i> sp.....	31
26.	<i>Penicillium</i> sp.....	32
27.	<i>Pestalotiopsis</i> sp.....	33
28.	<i>Trichoderma</i> sp.....	34
29.	Referências.....	35

# Fungos

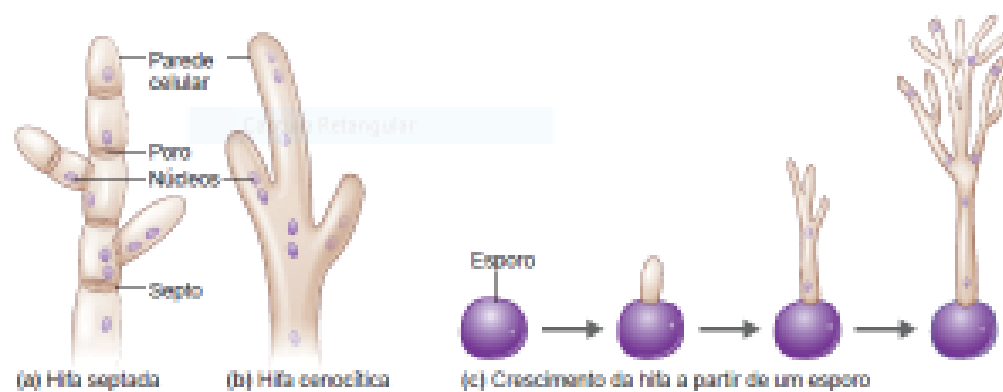
- São seres eucariotos pertencentes a três reinos do domínio Eukarya: Chromista, Protista e Fungi.
- São conhecidas aproximadamente 100 mil espécies (Kirk et al., 2008).
- São aclorofilados, heterotróficos, saprófitas, simbiontes ou parasitas de plantas e animais.
- Podem ser microscópicos ou macroscópicos.



## Classificação dos Fungos do Reino Fungi (HIBBET et al. 2007)



# Características morfológicas de fungos filamentosos



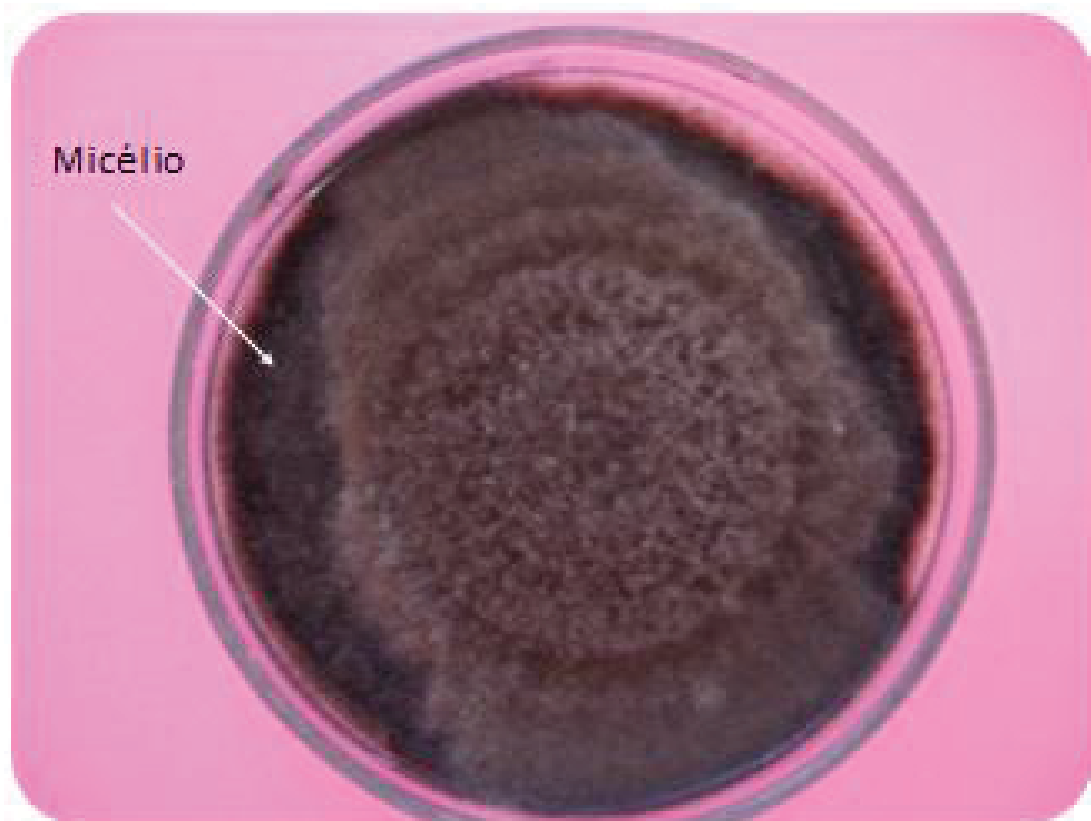
Características das hifas dos fungos. Reproduzido de Tortora, Funke e Case, Microbiologia, 12 ed., Porto Alegre: Artmed, 2016.

## O que observar na colônia

- Cor do micélio – verso e reverso
- Aspecto do micélio:
  - Pulverulento
  - Algodonoso
  - Aveludado

# Macromorfologia

## Morfologia Colonial



Morfologia colonial de fungo filamentosos em agar sólido, após 14 dias de crescimento a 28°C.  
Fonte: As autoras.

## O verso e o reverso da colônia



MACROMORFOLOGIA DE *Curvularia* sp EM MEIO BDA, APÓS CRESCIMENTO A 28°C POR 7 DIAS.

A: verso da placa; B: reverso da placa

# O que observar na micromorfologia

A micromorfologia diz respeito às estruturas microscópicas do fungo, visíveis apenas ao microscópio ótico.

- Micélio
  - Septado (a hifa tem divisões, como se fossem várias células)
  - Cenocítico (a hifa não tem divisões, como se fosse uma célula única)
- Cor do micélio
  - Hialino (claro, transparente, refringente)
  - Demáceo (marrom)
- Estrutura de reprodução assexuada
  - Conídios ou esporos unicelulares
  - Conídios ou esporos com mais de uma célula
  - Conidióforo

# Micromorfologia



Micromorfologia de fungo filamentoso em agar sólido, após 14 dias de crescimento a 28°C. Aumento 400x.  
Fonte: As autoras.

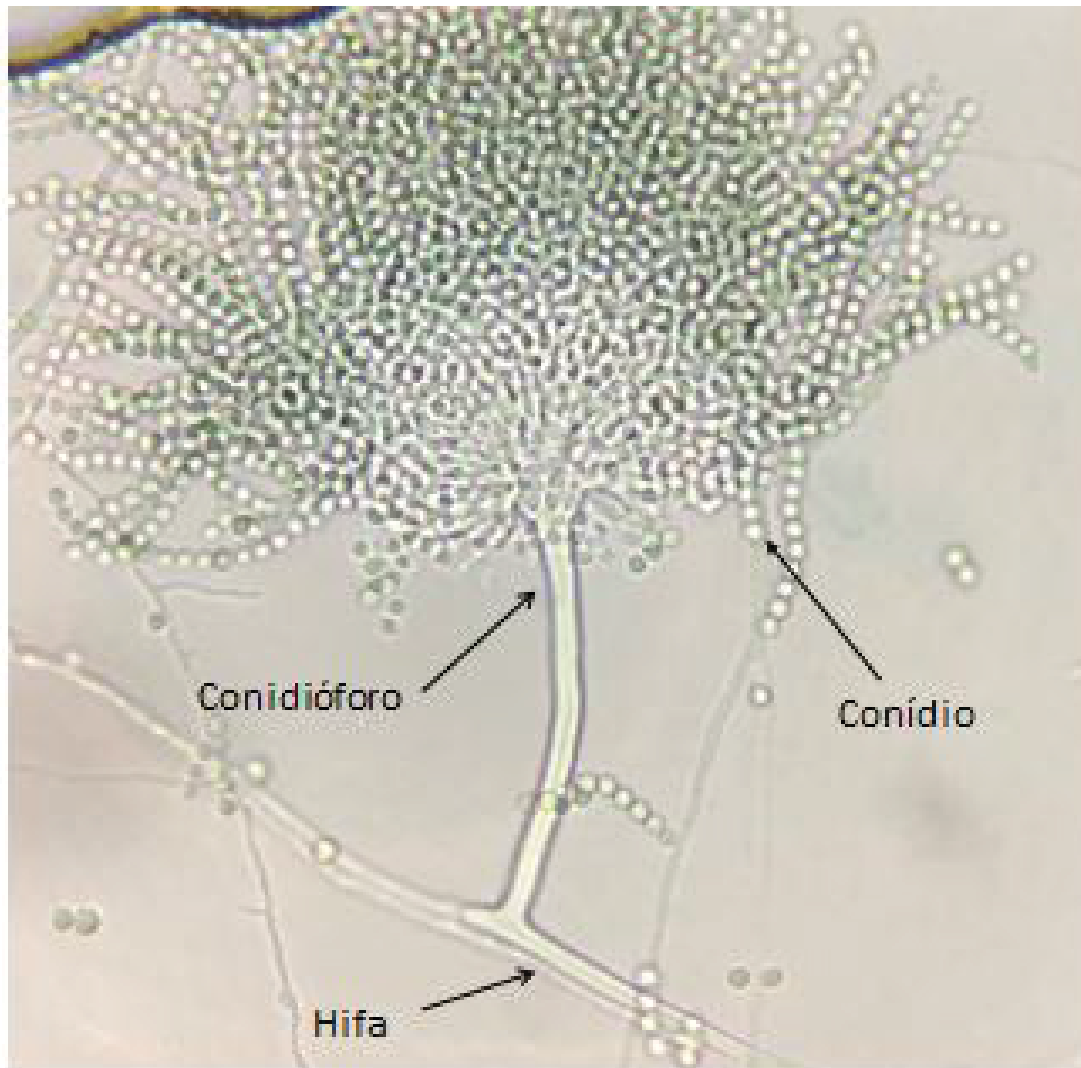
## Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada



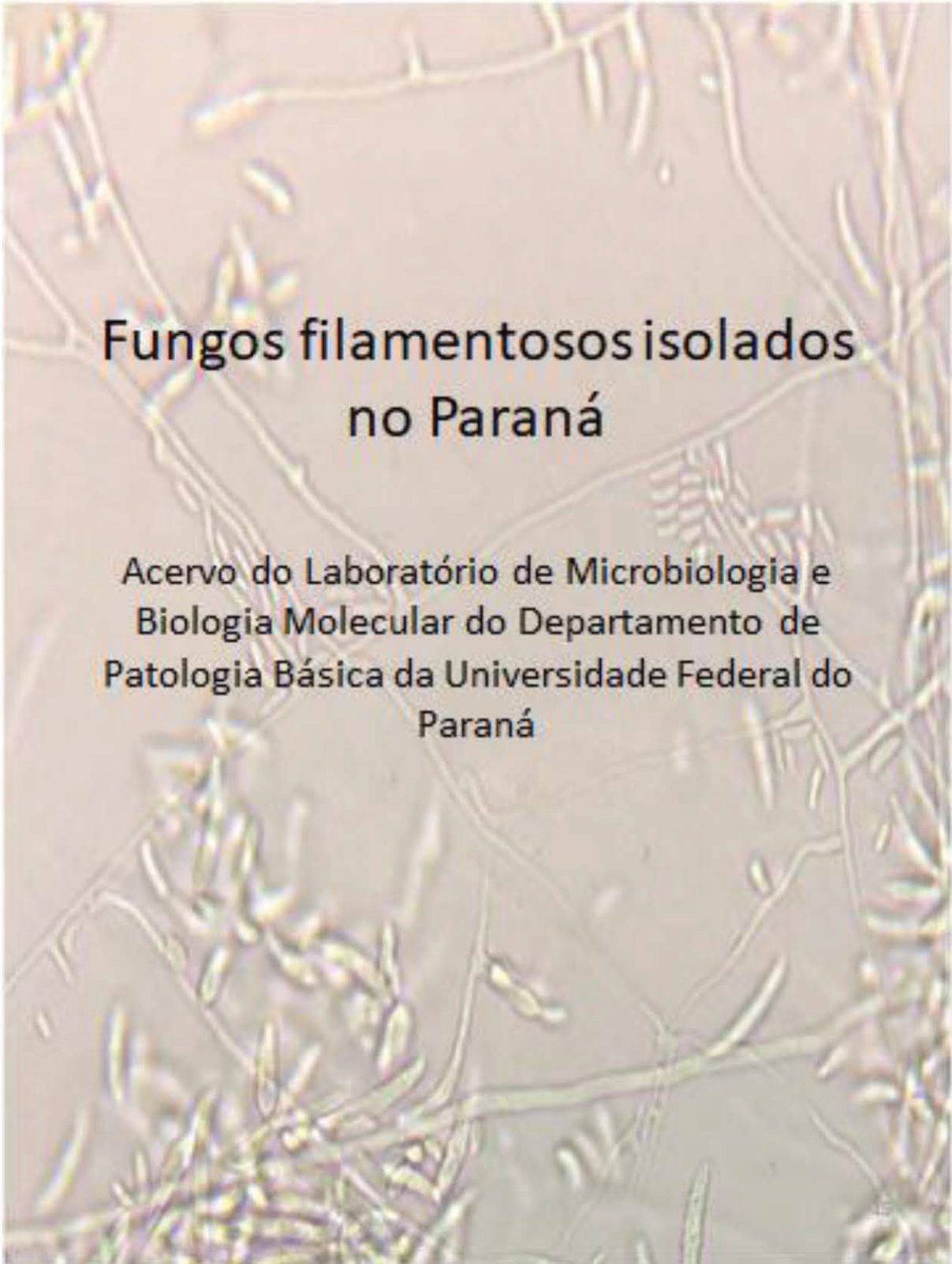
Conidióforo de *Aspergillus* sp.  
Aumento 400x.



## Conidióforo – estrutura de reprodução assexuada



Conidióforo de *Penicillium* sp.  
Aumento 400x.

A microscopic image showing a dense network of thin, branching, filamentous structures, likely hyphae of a fungus, with numerous small, oval-shaped spores or conidia attached to the filaments. The background is a light, uniform color.

# Fungos filamentosos isolados no Paraná

Acervo do Laboratório de Microbiologia e  
Biologia Molecular do Departamento de  
Patologia Básica da Universidade Federal do  
Paraná

## Fungos filamentosos isolados no Paraná

Os fungos apresentados neste atlas são microscópicos, visíveis a olho nu apenas quando formam colônias.

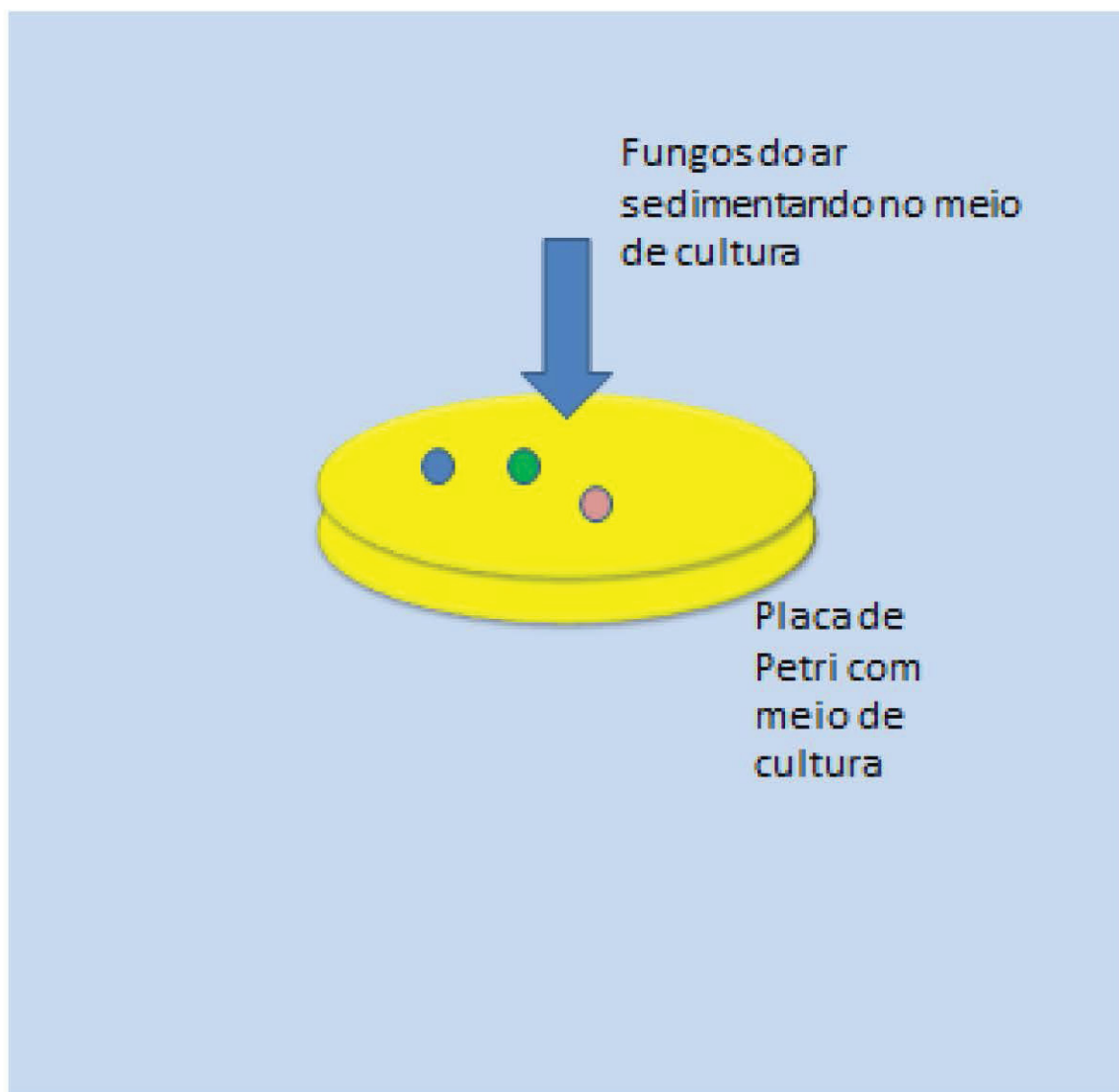
Estes fungos podem ser encontrados em diversos ambientes, na sua forma microscópica, e só são visíveis após o isolamento e crescimento em meio de cultura.

Suas estruturas de reprodução são visíveis ao microscópio ótico, em aumentos de 100 e 400 vezes.

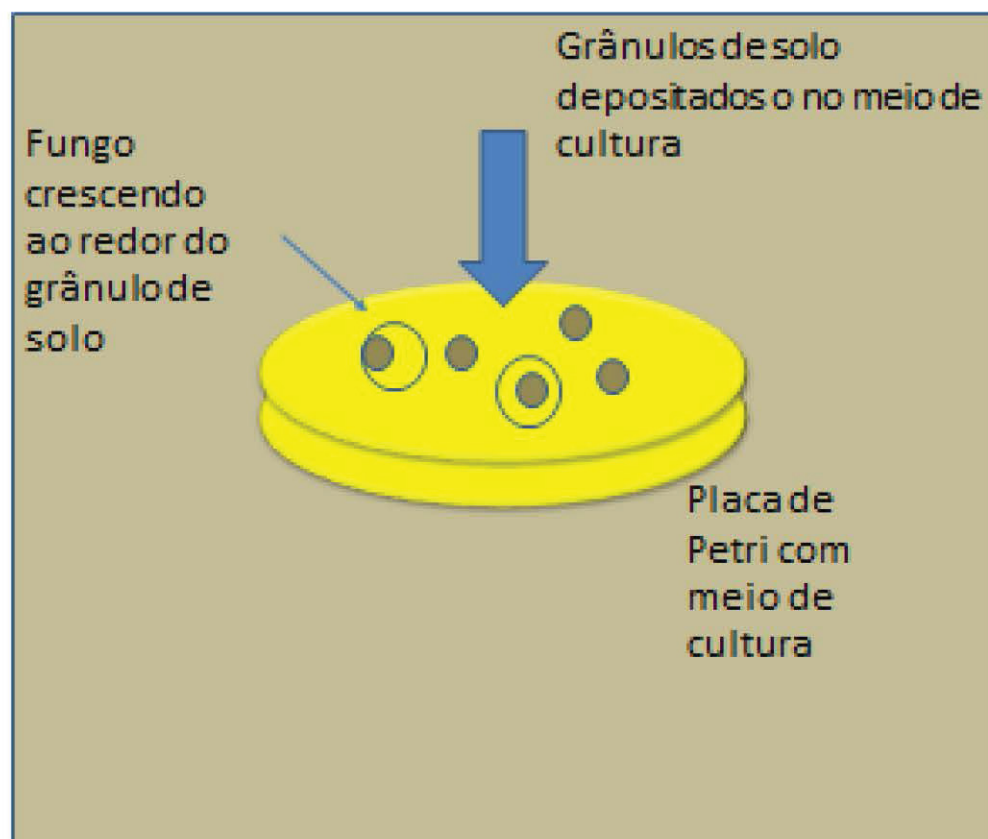
Alguns gêneros descritos neste atlas podem ser isolados diretamente do ar, ao se expor uma placa de Petri com meio de cultura aberta por alguns minutos.

Outros podem ser isolados de solo e de plantas, ao colocar estes substratos em contato com o meio de cultura.

# Isolando fungos do ar



# Isolando fungos do solo



# Isolando fungos de plantas





## Fungos

Todos os isolados utilizados neste atlas são classificados como pertencentes ao grupo dos fungos mitospóricos, um grupo artificial dentro do Reino Fungi, que compreende fungos cuja reprodução é assexuada.

Isolado	Gênero	Fonte ambiental	Localidade
1	<i>Alternaria</i> sp.	milho	Palontina - PR
2	<i>Aspergillus niger</i>	milho	Curitiba - PR
3	<i>Aspergillus</i> sp.	ar	Curitiba - PR
4	<i>Bipolaris</i> sp.	milho	Palontina - PR
5	<i>Cladosporium</i> sp.	ar	Curitiba - PR
6	<i>Curvularia</i> sp.	milho	Palontina - PR
7	<i>Drecheslera</i> sp.	milho	Palontina - PR
8	<i>Eppicocum</i> sp.	aroeira	Curitiba - PR
9	<i>Fusarium</i> sp.	milho	Curitiba - PR
10	<i>Nigrospora</i> sp.	aroeira	Curitiba - PR
11	<i>Penicillium</i> sp.	ar	Curitiba - PR
12	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	milho	Curitiba - PR
13	<i>Trichoderma</i> sp.	solo	Curitiba - PR

## ***Alternaria sp.***

### ***Características:***

#### **Colônias**

#### **(macro morfologia)**

Textura algodonosa, de coloração castanha claro e reverso mais escuro.

Micélio todo imerso ou parcialmente superficial.

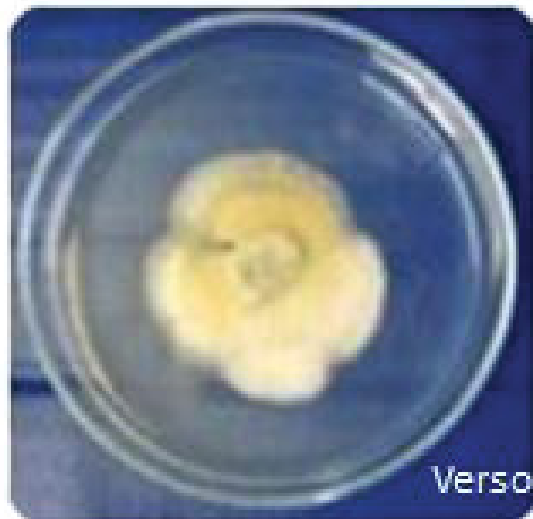
#### **Micromorfologia**

Hifas hialinas (incolores).  
conídios de coloração marrom clara, em forma de clava ou pera invertida, ou ovóides ou elipsóide

#### **Importância:**

São fitopatógenos, causadores de doenças em plantas.

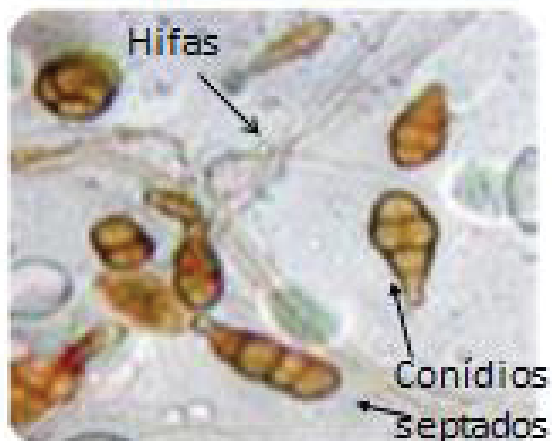
Também podem causar alergias em seres humanos.



Verso



Reverso



Microcultivo: Aumento 400x

## ***Aspergillus* sp.**

### **Características:**

#### **Colônias**

#### **Macromorfologia**

Textura - Pulverulenta  
colônia com ampla variedade da coloração, apresentam tons de verde, amarelo, cinza, marrom, preto e branco.

#### **Micromorfologia**

Os conidióforos são produzidos por hifas vegetativas, das células do pé, são asseptados e não ramificados e terminam na vesícula.

A vesícula é uma formação típica deste gênero, sendo esférica ou elíptica

#### **Importância**

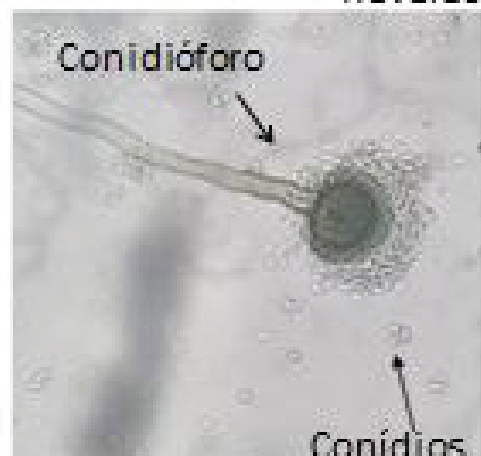
Gênero cosmopolita, É um gênero importante, muitos são utilizados na produção de diversos produtos farmacêuticos. Há também espécies causadoras de doenças em plantas e animais.



Verso



Reverso



Microcultivo: Aumento 400X

## ***Aspergillus niger***

### **Características:**

#### **Macromorfologia**

Textura - Pulverulenta

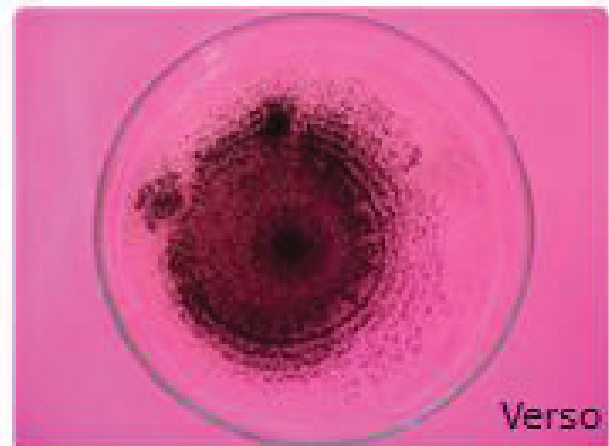
Colônia de coloração do verso preto e reverso branco até amarelo

#### **Microcultivo**

Apresentam conióforos asseptados, com a base em forma de "L" ou "T", hifa vegetativa. De onde saem os conídios (esporos). Os conídios castanho ou pretos, sendo globosos e rugosos.

#### **Importância:**

É um contaminante comum de alimento, o mofo-preto em algumas frutas e legumes. Geralmente não é patógeno, pois estamos diariamente em contato com esporos deles.



Microcultivo: Aumento 400x

## ***Bipolaris* sp.**

### ***Características:***

#### **Macrocultivo**

Textura – Algodonosa, com micélio aéreo e denso com sem halos e com bordas irregulares, cinza claro no verso e marrom no reverso.

#### **Microcultivo**

Apresentam conióforos pseudosseptados curvos e afilados nas extremidades, onde surgem os ascos com Ascósporos (na fase sexuada).

#### **Importância:**

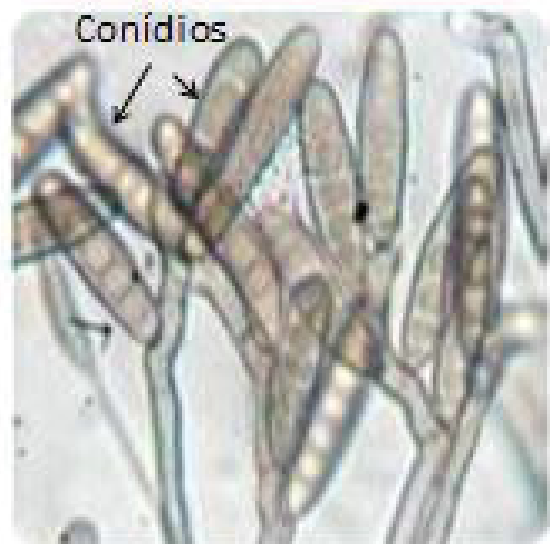
É um fitopatógeno de gramíneas cereais (aveia, cevada, centeio e trigo) e outras plantas.



Verso



Reverso



Microcultivo: Aumento 400x

## ***Cladosporium* sp.**

### ***Características:***

#### **Macrocultivo**

Textura: Aveludada, com micélio aéreo baixo, de superfície plana.

São fungos de mácios, naturalmente castanhos.

#### **Microcultivo:**

Apresentam hifas septadas e escuras, com conidióforos laterais e terminais de tamanhos variados

#### **Importância:**

Patógenos humanos, responsáveis por alergias e várias lesões na pele desde pequenas manchas avermelhadas até severas erupções



Verso



Reverso



Conídios

Microcultivo : Aumento 400x

## ***Curvularia* sp.**

### ***Características:***

#### **Macrocultivo**

Textura algodonosa, com micélio alto e denso, com bordas regulares com pigmentação variando entre branco e cinza. Reverso mais escuro

#### **Microcultivo**

Hifas septadas e conídios (esporos) curvados.

#### **Importância**

Gênero associados a vegetais, principalmente na forma na saprofítica, endofítica ou como parasita.



Microcultivo : Aumento 400x



## ***Drecheslera* sp.**

### **Características**

#### **Macrocultivo**

Textura aveludada de coloração escura, bordas irregulares de coloração variando do branco para o castanho. Reverso todo escuro.

#### **Microcultivo**

Conidióforo castanho, formado por hifas septadas, cilíndrico, único ou em grupo de 2 de onde emergem os conídios ovalados com extremidade afilada, também de coloração parda.

### **Importância**

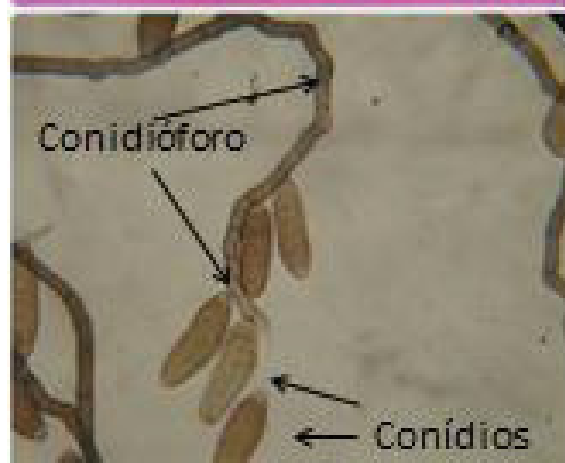
Patógenos de cereais e saprófita.



Verso



Reverso



Microcultivo - Aumento 400x

## ***Epicoccum* sp.**

### Características

#### Macrocultivo

Textura algodonosa, de coloração esbranquiçada com centro variando de alaranjado a amarelado.

#### Microcultivo

Os conidióforos curtos, indistintos e agrupados em  
Os esporos são marrom-escuros, globosos e frequentemente observados em colônias crescendo em cultura como pequenos pontos pretos.

#### Importância

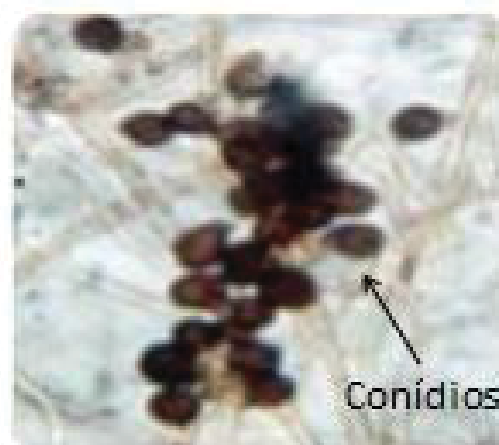
Atua no biocontrole de fitopatógenos e produz uma série de compostos com de interesse biotecnológico, como antimicrobianos. Frequentemente encontrado crescendo fora do solo, lixo de plantas, plantas em decomposição e ou tecido vegetal danificado.



Verso



Reverso



Conídios

Microcultivo : Aumento 400x<sup>29</sup>

## ***Fusarium* sp.**

### Características

#### Macrocultivo

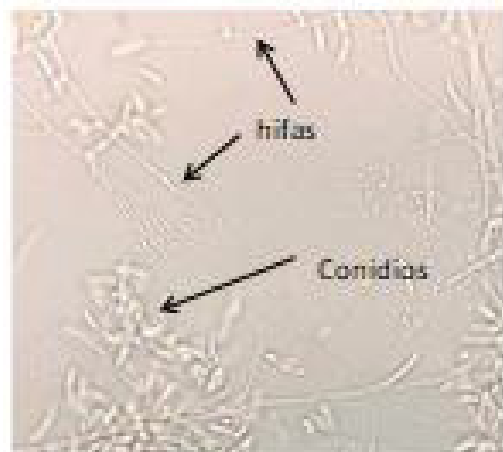
Textura algodoadosa (de lã) micélio filamentososo, de coloração amarelada, reverso avermelhado com bordas amarelas.

#### Microcultivo

Hifas filamentosas, hialinas, ramificadas e conídios (esporos) ovalados e septados transversalmente e em meia lua.

#### Importância

Parasitas de plantas de grande importância econômica, como café, soja, cacau. Causam manchas amareladas nas folhas, podridão no caule e em frutos. No solo, penetram por orifícios deixados por nematoides e podem sobreviver por 10 anos ou mais.



Microcultivo: Aumento 400X

## ***Nigrospora* sp.**

### **Características**

#### **Macrocultivo**

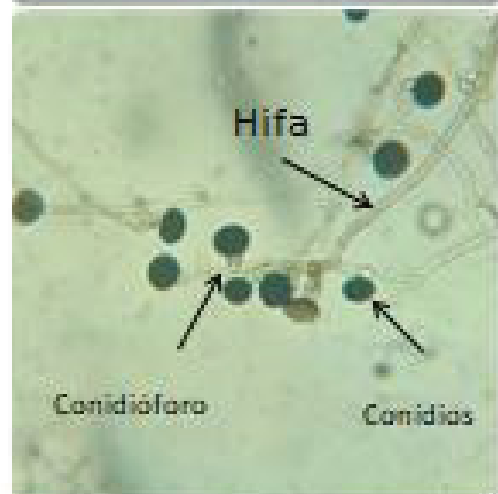
Textura algodonosa (de lã). Demáceo de coloração micélio acinzentado, reverso castanho com pontos mais escuros.

#### **Microcultivo**

Micélio com hifas hialinas septadas, ou levemente pigmentadas conidióforos e conídios bem escuros.

#### **Importância**

Podem parasitar tecidos queratinizados de animais, atuando como patógenos (dermatófitos). A exposição a esses fungos podem causar alergias no ser humano. Eles também possuem uma importante fonte de drogas para o tratamento de diversas patologias, como a afidicolina.



Microcultivo : Aumento 400x

## ***Penicillium* sp.**

### Características

#### Macrocultivo

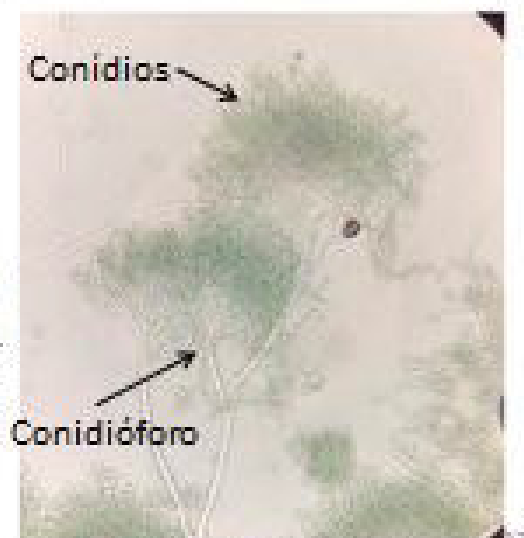
Micélio abundante, de textura aveludada, com o verso de coloração esverdeada (verde oliva) e bordas claras. Reverso de coloração marrom (central) a castanho claro.

#### Microcultivo

Conidióforos longos ramificando-se na parte terminal são hialinos, eretos. Os conídios podem ser denominados de fialósporos, e possuem coloração hialina ou colorida quando agrupados.

#### Importância

Cosmopolita, presente no ar, no solo e em vegetação em decomposição. É contaminante alimentar. São também patógenos de plantas. Apresentam enorme potencial biotecnológico (biocontrole, micoparasitismo).



Microcultivo: Aumento 400x

## ***Pestalotiopsis* sp.**

### **Características**

#### **Macrocultivo**

Textura algodonosa (de lã) de coloração micélio branco, reverso com pontos pouco mais escuros.

#### **Microcultivo**

Conidióforo hialino (incolor). Os conídios são fusiformes, retos ou ligeiramente curvados, septados de coloração hialina a castanho.

#### **Importancia**

Ação saprófita, fitopatígeno e endofítico sendo considerado um fungo cosmopolita.



Microcultivo : Aumento 400x

## ***Trichoderma* sp.**

### Características

#### Macrocultivo

Textura aveludada, micélio hialino, de coloração branca, tanto no verso, quanto no reverso.

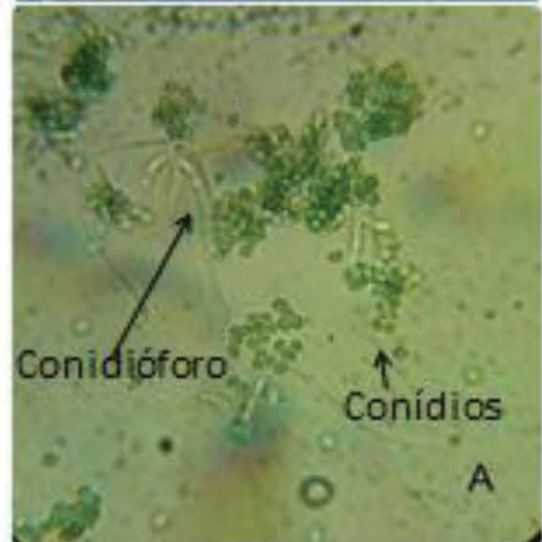
#### Microcultivo

Conidióforos hialinos, os conídios (esporos) de coloração verde escuro, são subglobosos, elíptico-cilíndricos, são produzidos em série e acumulados no ápice das fiálides formando uma estrutura globosa ou subglobosa

#### Importância

Atuam como bioagentes. No controle biológico de fitopatógeno.

Decompositores.



Microcultivo : Aumento 400x



# Referências

- AFONSO, Sara de Oliveira Mateus. **ASPERGILLUS NIGER: SUA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz. Monte de Caparica, Almada, Portugal, 2015
- ALMEIDA, Mirela Figueiró de. **Dechslera avenae: Quantificação da Incidência e Controle da Transmissão de sementes para órgãos aéreos em Aveia**. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2008.
- BORGES, B.CEPPA, L.R; PIMENTEL, L.C.; BEUX, M.R.; TALAMINI, A. **CONTAGEM DE FUNGOS NO CONTROLE DE QUALIDADE DA ERVAMATE (*Ilex paraguariensis* St. Hill) E ISOLAMENTO DE GÊNEROS POTENCIALMENTE MICOTOXIGÊNICOS**. Curitiba, v. 20, n. 1, jan./jun. 2002
- FERREIRA, Almir José. **ANÁLISE E ANOTAÇÃO DO GENOMA DE *Epikoccum nigrum* E METABOLISMO SECUNDÁRIO**. Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.
- HENDGES, Camila; NOZAKI Márcia de Holanda. **Desenvolvimento de *Alternaria solani* em diferentes meios de cultura, fotoperíodo e temperatura**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. *Colloquium Agrarie*, v. 13, n.1, p. 16-24 .Curitiba, 2017
- KRUSCHEWSKY, Milena Campos. **TAXONOMIA E ECOLOGIA DO GÊNERO *Pestalotiopsis* NO BRASIL, COM ÊNFASE PARA A MATA ATLÂNTICA DO SUL DA BAHIA**. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilheus BA, 2010
- MENEZES, Camila Pinheiro de; PÉREZ, Ana Luiza Alves de Lima; LIMA, Edeltrudes de Oliveira. ***Cladosporium* spp: Morfologia, infecções e espécies patogênicas**. Universidade Federal da Paraíba. *Acta Brasiliensis*. João Pessoa, 2017
- MESSIAS Danilo. **Aspectos gerais e morfológicos de *Bipolaris sorokiniana***. *Atas de Descrição Micológica*, 2011.
- MOURÃO, Dalmarcia de Souza Carlos; SÁGIO Solange Aparecida; SOUZA Micaele Rodrigues; SANTOS, Gil Rodrigues dos. **IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE *Curvularia* sp. AGENTE CAUSAL DA MANCHA FOLIAR DO MILHO**. Universidade Federal de Tocantins. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.16, n.1, p. 1-12, 2017 Versão on line ISSN 1980-6477 <http://www.abms.org.br>

# Referências

- MONTEIRO, Mônica Cristina Pereira. Identificação de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* em solos preservados do Cerrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras 2012.
- NACHTIGAL, G.F. Espédes de *Trichoderma*: fungos benéficos a serem favorecidos por práticas adequadas de manejo. 2012. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobilhos.com/Artigos/2012\\_1/Trichoderma/index.htm](http://www.infobilhos.com/Artigos/2012_1/Trichoderma/index.htm)>. Acesso em: 15/5/2019
- SANTOS, Juliana Saltires; JUNIOR, Antonio Teixeira do Amaral; VIVAS Marcelo, VIVAS Janieli Maganha Silva; KURUSAWA, Railan Nascimento Ferreira; SILVEIRA, Silvaldo Felipe da. CARACTERÍSTICAS CULTURAIS E PATOLÓGICAS DE *Bipolaris maydis* EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 15, n.3, p. 462-470, 2016.D isponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/583>
- TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. *Microbiologia*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.